ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ

ಸಂಪುಟ ೮ ಸಂಚಿಕೆ ೨

ಮೈಸೂರು
ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ
೧೯೭೬

ಲೇಖಕರಿಗೆ ಸೂಚನೆಗಳು

೧. **ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ**ದಲ್ಲಿ ಸ್ವತಂತ್ರ ಲೇಖನಗಳನ್ನಲ್ಲದೆ ಶ್ರೇಷ್ಠ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಬರೆದ ಲೇಖನಗಳ ಕನ್ನಡ ಅನುವಾದಗಳನ್ನೂ ಉತ್ಕೃಷ್ಟವಾದ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಮತ್ತು ಕನ್ನಡ ವಿಜ್ಞಾನ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಕುರಿತ ಪರಿಚಯಾತ್ಮಕ ಲೇಖನಗಳನ್ನೂ ಪ್ರಕಟಿಸಲಾಗುವುದು. ಅನುವಾದವಾಗಿದ್ದರೆ ಮೂಲಲೇಖಕರ ಮತ್ತು ಲೇಖನದ ಹೆಸರನ್ನೂ ಲೇಖನದ ಆಕರವನ್ನೂ ತಿಳಿಸಬೇಕು. ಅಲ್ಲದೆ ಮೂಲ ಲೇಖಕರ ಅಥವಾ ಪ್ರಕಾಶಕರ ಸಮ್ಮತಿಯನ್ನು ಲೇಖನದ ಜೊತೆಯಲ್ಲಿಯೇ ಕಳುಹಿಸಬೇಕು.

೨. ಇತರ ಪತ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗಿರುವ ಇಲ್ಲವೆ ಪ್ರಕಟವಾಗಲಿರುವ ಲೇಖನಗಳನ್ನು **ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ** ಸ್ವೀಕರಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಅಂಥ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಣೆಗಾಗಿ ಕಳುಹಿಸಬಾರದಾಗಿ ವಿನಂತಿ.

೩. ಲೇಖನವನ್ನು ಕಾಗದದ ಒಂದೇ ಕಡೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಬರೆದಿರಬೇಕು, ಇಲ್ಲವೇ ಟೈಪು ಮಾಡಿರಬೇಕು. ಲೇಖನದೊಂದಿಗೆ ಲೇಖಕರ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತ ಪರಿಚಯವನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕು. ಲೇಖಕರಿಗೆ ಕರಡು ತಿದ್ದುವ ಅವಕಾಶ ನೀಡಲು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸಾಧ್ಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲವಾದುದರಿಂದ ಬರವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ ಸಂದಿಗ್ಧತೆಗೆ ಸ್ವಲ್ಪವೂ ಅವಕಾಶ ಕೊಡಕೂಡದು.

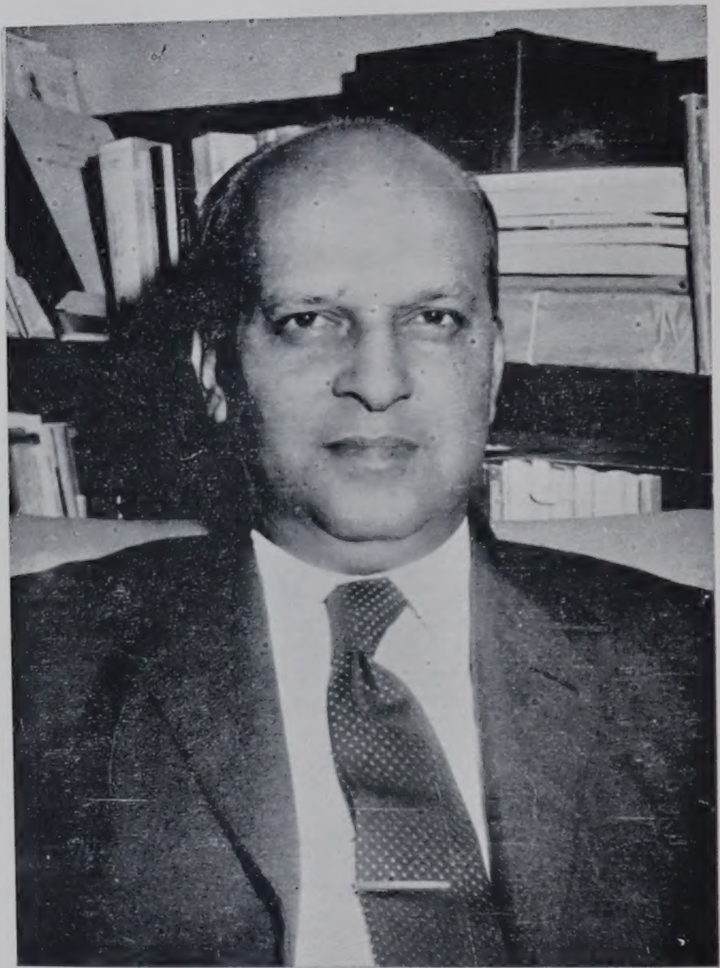
೪. ಲೇಖನಕ್ಕೆ ಚಿತ್ರಗಳೇನಾದರೂ ಅವಶ್ಯವಿದ್ದರೆ ಅವನ್ನು ಚಿತ್ರಕಾರರ ಕೈಯಲ್ಲಿ ಇಂಡಿಯ ಇಂಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಬರೆಸಿ ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕು. ಅದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲದಿದ್ದರೆ ಯಾವುದಾದರೂ ಪ್ರಕಟಿತ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿರುವ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಸೂಚಿಸಬಹುದು. ಅದರಲ್ಲಿ ಮಾಡಬೇಕಾಗಬಹುದಾದ ಅಲ್ಪ ಸ್ವಲ್ಪ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿದ್ದರೆ ಅದನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ತಿಳಿಸಬೇಕು.

೫. ಲೇಖಕರಿಗೆ ಲೇಖನದ ೨೫ ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಲಾಗುವುದು. ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಪ್ರತಿ ಬೇಕಾದವರು ಮುಂಚೆಯೇ ತಿಳಿಸಬೇಕು ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ತಗಲುವ ವೆಚ್ಚವನ್ನು ವಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು.

೬. ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಪ್ರಶ್ನೆಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿ ಕೊಟ್ಟರೆ ಅವುಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳನ್ನು ಮುಂದಿನ ಸಂಚಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸುವ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡಲಾಗುವುದು. ಪ್ರಶ್ನೆಗಳಿಗೆ ಉತ್ತರಗಳನ್ನೂ ಓದುಗರ ಪತ್ರಗಳನ್ನೂ ಪ್ರಕಟಿಸುವ ಅಥವಾ ಬಿಡುವ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಸಂಪಾದಕರಿಗೇ ಸೇರಿದೆ.

೭. ಕನ್ನಡ ಮತ್ತು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ವಿಮರ್ಶೆಗಾಗಿ ಸ್ವೀಕರಿಸಲಾಗುವುದು. ವಿಮರ್ಶೆಗಾಗಿ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸುವವರು ಎರಡು ಪ್ರತಿಗಳನ್ನು ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕು.

೮. ಲೇಖನಗಳನ್ನೂ ವಿಮರ್ಶೆಗಾಗಿ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನೂ ಕಳುಹಿಸುವವರು **ಸಂಪಾದಕರು, ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮಾನಸ ಗಂಗೋತ್ರಿ, ಮೈಸೂರು**-೧೨ ಎಂಬ ವಿಳಾಸಕ್ಕೆ ಕಳುಹಿಸಿಕೊಡಬೇಕು.



ನಮ್ಮ ನೂತನ ಕುಲಪತಿಗಳು

ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕ

ಸಂಪುಟ ೮ ಸಂಚಿಕೆ ೨

ಏಪ್ರಿಲ್ ಸಂಚಿಕೆ

ಮೈಸೂರು
ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ
೧೯೭೬

VIJNANA KARNATAKA, Kannada Quarterly of the *University of Mysore*. Volume 8, Number ·2, April 1976.
Edited by Dr. B. V. Govinda Rajulu and H. Sanjeevaiah

ಪ್ರಧಾನ ಸಂಪಾದಕರು

ಡಾ. ಹಾ. ಮಾ. ನಾಯಕ

ಸಂಪಾದಕರು

ಡಾ|| ಬಿ. ವಿ. ಗೋವಿಂದರಾಜುಲು

ಎಚ್. ಸಂಜೀವಯ್ಯ

ಪ್ರಕಾಶಕರು

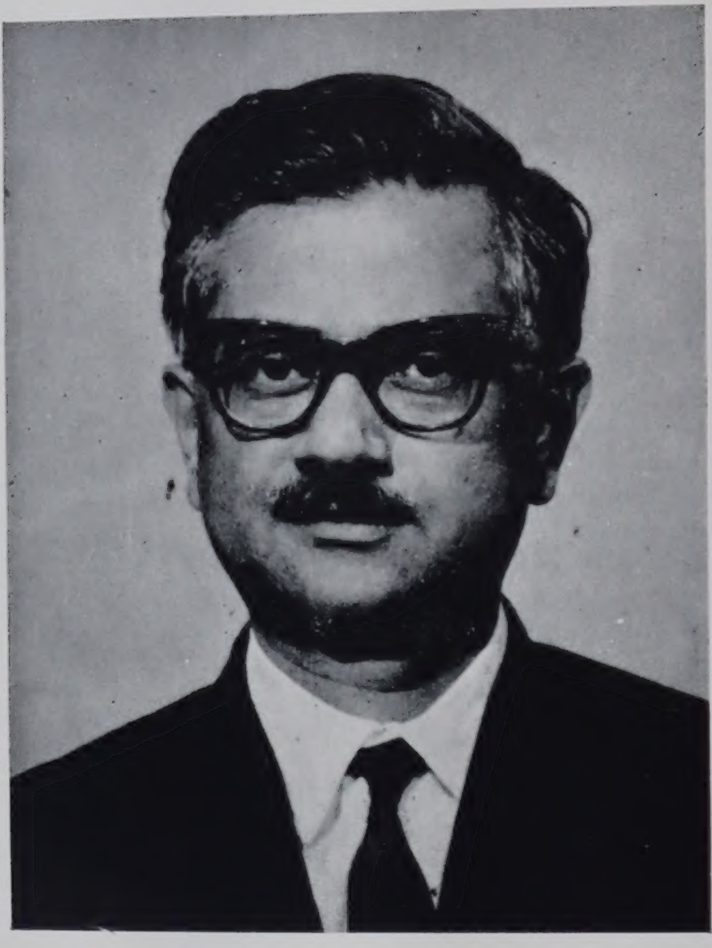
ಡೈರೆಕ್ಟರ್, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ

ಮುದ್ರಕರು

ಎಚ್. ನರಸಣ್ಣ

ಡೈರೆಕ್ಟರ್, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಮುದ್ರಣಾಲಯ

ವಿಷಯಸೂಚಿ



ಡಾ॥ ರಾಜಾರಾಮಣ್ಣ

ಎಚ್. ಸಂಜೀವಯ್ಯ

ಡಾ|| ರಾಜಾರಾಮಣ್ಣ

ರಾಜಾಸ್ಥಾನದ ಮರುಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ 1974ರ ಮೇ 18ರಂದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಸಾಧನವೊಂದು ಪರೀಕ್ಷಾರ್ಥ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ ಸ್ಫೋಟಗೊಂಡಾಗ ಭಾರತ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಶಕ್ತಿರಾಷ್ಟ್ರಬಣವನ್ನು ಸೇರಿತು. ಈ ಮಹತ್ಸಾಧನೆಯ ಶಿಲ್ಪಿ ಡಾ|| ರಾಜಾರಾಮಣ್ಣ.

ರಾಮಣ್ಣ ಅವರು 1925ರ ಜನವರಿ 28ರಂದು ತುಮಕೂರಿನಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದರು. ಮೈಸೂರಿನ ಗುಡ್‌ಶಪರ್ಡ್ಸ್ ಕಾನ್ವೆಂಟ್, ಬೆಂಗಳೂರಿನ ಬಿಷಪ್ ಕಾಟನ್‌ಸ್ಕೂಲ್ ಮತ್ತು ಸೇಂಟ್‌ಜೋಸೆಫ್ಸ್ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಅವರ ಬಾಲ್ಯದ ವ್ಯಾಸಂಗ ನಡೆಯಿತು. ತೀಕ್ಷ್ಣಮತಿಯಾಗಿದ್ದ ಅವರು ಎಲ್ಲ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲು ಉತ್ತಮ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನೆ ಪಡೆದರು. ಅವರ ಉನ್ನತ ವ್ಯಾಸಂಗ ನಡೆದುದು ಮದರಾಸು ಮತ್ತು ಲಂಡನ್ ನಗರಗಳಲ್ಲಿ. 1945ರಲ್ಲಿ ಅವರು ಮದರಾಸಿನ ಕ್ರಿಶ್ಚಿಯನ್ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಬಿ.ಎಸ್ಸಿ. (ಆನರ್ಸ್) ಪದವಿಯನ್ನೂ ಮತ್ತು 1948ರಲ್ಲಿ ಲಂಡನ್ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿಯಲ್ಲಿ ಪಿ ಎಚ್ ಡಿ. ಪದವಿಯನ್ನೂ ಪಡೆದರು. ಆಗ ಅವರಿಗಿನ್ನು 23 ವರ್ಷಗಳಾಗಿತ್ತು ಅಷ್ಟೆ. ಅಪಾರವಾದ ಅವರ ವಿದ್ವತ್ತನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಮೈಸೂರು, ಮೀರತ್, ಕರ್ಣಾಟಕ, ತಿರುಪತಿ ಮತ್ತು ಸರ್ದಾರ್ ವಲ್ಲಬಾಯಿ ಪಟೇಲ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳು ಅವರಿಗೆ ಡಾಕ್ಟರ್ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸ್ (ಗೌರವ) ಪದವಿಯನ್ನು ನೀಡಿವೆ.

1949ರಲ್ಲಿ ರಾಮಣ್ಣ ಅವರು ಬೊಂಬಾಯಿಯಲ್ಲಿರುವ ತಾತಾ ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನಾ ಸಂಸ್ಥೆಯನ್ನು ಸೇರಿದರು. ಅಲ್ಲಿಯ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕ ಪದವಿಯನ್ನು ಅವರಿನ್ನೂ ಹೊಂದಿದ್ದಾರೆ. 1953ರಲ್ಲಿ ಅವರು ಟ್ರಾಂಬೆಯಲ್ಲಿರುವ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿ ಸಂಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ (ಈಗ ಭಾಭಾ ಪರಮಾಣು ಸಂಶೋಧನಾ ಕೇಂದ್ರ) ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರಾಗಿ ನಿಯೋಜಿತರಾದರು. ಅಲ್ಲಿ 1962ರಲ್ಲಿ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಗುಂಪಿನ ಡೈರೆಕ್ಟರ್ ಆದರು. ಮುಂದೆ 1972ರಲ್ಲಿ ಭಾಭಾ ಪರಮಾಣು ಸಂಶೋಧನಾ ಕೇಂದ್ರದ ಡೈರೆಕ್ಟರ್ ಆಗಿ ಅಧಿಕಾರ ವಹಿಸಿಕೊಂಡರು. ಇದರ ಜೊತೆಗೆ ಅವರು ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿ ಆಯೋಗದ ಸದಸ್ಯರೂ ಆಗಿದ್ದಾರೆ.

ಭಾರತದ ಪ್ರಥಮ ರಿಯಾಕ್ಟರ್ ಅಪ್ಸರದ ವಿನ್ಯಾಸ ಮತ್ತು ನಿರ್ಮಾಣದಲ್ಲಿ ರಾಮಣ್ಣ ಅವರು ವಹಿಸಿದ ಪಾತ್ರ ನಿರ್ಣಾಯಕವಾದುದು. ಅದರ ಆರಂಭದ ದಿನಗಳಿಂದಲು ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿ ಕೇಂದ್ರದ ಎಲ್ಲ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಲ್ಲೂ ಅವರು ಪಾಲುಗೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ಅಪ್ಸರ, ಸೈರಸ್ ಮತ್ತು ಪೂರ್ಣಿಮ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳ ಮತ್ತು 5.5 ಮಿ.ಎ.ವೋ. ವ್ಯಾನ್ಡಿಗ್ರಾಫ್ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕದ ಉಪಯೋಗದ ಪೂರ್ಣ ಹೊಣೆಗಾರಿಕೆಯನ್ನು ಅವರು ಹೊತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ದೇಶದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಂಶೋಧನ ಕೇಂದ್ರಗಳು ಮತ್ತು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳು ಭಾಭಾ ಪರಮಾಣು ಸಂಶೋಧನ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಲಭ್ಯವಿರುವ ಸೌಕರ್ಯಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕೆಂಬುದು ಅವರ ಆಸೆ. ಕಲ್ಕತ್ತದಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣಗೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವ ವ್ಯತ್ಯಸ್ಥಶಕ್ತಿ ಸೈಕ್ಲೊಟ್ರಾನ್, ಕಲ್ಪಾಕಂನಲ್ಲಿ ರೂಪುಗೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವ ರಿಯಾಕ್ಟರ್ ಸಂಶೋಧನಾ ಕೇಂದ್ರ, ರಾಣಪ್ರತಾಪಸಾಗರ್ ಮತ್ತು ತಾರಾಪುರದಲ್ಲಿರುವ ಶಕ್ತಿ ರಿಯಾಕ್ಟರುಗಳು ರಾಮಣ್ಣ ಅವರ ಸಮರ್ಥ ವಿಜ್ಞಾನ ನಾಯಕತ್ವಕ್ಕೆ ಸಾಕ್ಷೀಭೂತವಾಗಿವೆ. ನಮ್ಮ ದೇಶದ ಶೀಘ್ರ ರಿಯಾಕ್ಟರ್ ಕಾರ್ಯಕ್ರಮದ ಸಫಲತೆಗಾಗಿ ಅವರು ಕಂಕಣಬದ್ಧರಾಗಿದ್ದಾರೆ.

ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಉಷ್ಣೀಕರಣ, ರಿಯಾಕ್ಟರ್ ವಿನ್ಯಾಸ, ಮಂದಶಕ್ತಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಅಧ್ಯಯನ, ವಿದಳನ—ಹೀಗೆ ಹಲವು ಪ್ರಾಕಾರಗಳಲ್ಲಿ ರಾಮಣ್ಣ ಅವರು ಉನ್ನತ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ್ದಾರೆ. ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಮತ್ತು ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ನಿಯತಕಾಲಿಕ ಪತ್ರಿಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಅವರು ಪ್ರಕಟಿಸಿರುವ ಸಂಶೋಧನ ಲೇಖನಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ನೂರಕ್ಕು ಹೆಚ್ಚು. ವಿದಳನ ಕ್ರಿಯೆಯ ಒಂದು ಹೊಸಸಿದ್ಧಾಂತ ಮತ್ತು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ರಚನೆಯ ಜಾಮಿತಿಕ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಅವರ ಇತ್ತೀಚಿನ ಮಹತ್ವಪೂರ್ಣವಾದ ಕೊಡುಗೆಗಳು. ದ್ರವ್ಯದ ಘನೀಕೃತ ಸ್ಥಿತಿಯ ಅರಿವಿಗಾಗಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಅಸ್ಥಿತಿಸ್ಥಾಪಕ ಚದುರಿಕೆಯ ಅಧ್ಯಯನದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿರುವ ಗುಂಪಿನ ನಾಯಕರೂ ಆಗಿದ್ದಾರೆ ಅವರು. ಭೂಗರ್ಭದಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಸಾಧನಗಳ ಸ್ಫೋಟವನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಲು 20 ಧಾತುಗಳ ಸೀಸ್ಮಿಕ್ ವ್ಯೂಹ ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮಬಾರ ಲೇಖಕಗಳಿಂದ ಸಜ್ಜಾಗಿರುವ ಗುಂಪಿನ ನಾಯಕರೂ ರಾಮಣ್ಣ ಅವರೆ.

ಜಿನೀವದಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಯ ಶಾಂತಿಯುತ ಉಪಯೋಗಗಳನ್ನು ಕುರಿತಾದ ನಾಲ್ಕು ಸಂಯುಕ್ತರಾಷ್ಟ್ರ ಸಮ್ಮೇಳನಗಳೂ ಸೇರಿದಂತೆ ರಾಮಣ್ಣ ಅವರು ಅನೇಕ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಮತ್ತು ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವಿಚಾರಗೋಷ್ಠಿಗಳಲ್ಲಿ ಪಾಲುಗೊಂಡಿದ್ದಾರೆ. ನಾರ್ವೆ ಸರ್ಕಾರ ಮತ್ತು ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿ ಏಜನ್ಸಿಗಳ ಸಹಯೋಗದಿಂದ 1960ರಲ್ಲಿ ರಚಿತವಾದ ನೋರ ಸಮಿತಿಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ನಾರ್ವೆಯಲ್ಲಿ ಶೂನ್ಯಶಕ್ತಿ ರಿಯಾಕ್ಟರಿನ ಯೋಜನೆ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯಕ್ರಮದ ಬಗ್ಗೆ ಈ ಸಮಿತಿ ಸಲಹೆಮಾಡುತ್ತದೆ. ರಾಮಣ್ಣ ಅವರು ಮನಿಲಾದಲ್ಲಿರುವ ಸಂಶೋಧನ

ರಿಯಾಕ್ಟರಿನ ಉಪಯೋಗಕ್ಕಾಗಿ ರಚಿತವಾಗಿರುವ ಇಂಡಿಯ–ಫಿಲಿಪ್ಪೈನ್ಸ್ ಶಕ್ತಿ ಯೋಜನಾ ಸಮಿತಿಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷರೂ ಆಗಿದ್ದಾರೆ. ಬೊಂಬಾಯಿಯಲ್ಲಿರುವ ಇಂಡಿಯನ್ ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಟೆಕ್ನಾಲಜಿಯ ಆಡಳಿತ ಮಂಡಳಿಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಇತ್ತೀಚಿನವರೆಗು ಬೆಂಗಳೂರಿನಲ್ಲಿರುವ ಭಾರತ್ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿದ್ದರು. ಜವಹರಲಾಲ್ ನೆಹರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಆಡಳಿತ ಮಂಡಳಿಯ ಸದಸ್ಯರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ರಚಿತವಾಗಿರುವ ಇಂಡೋ–ಸೋವಿಯತ್ ಜಂಟಿ ಆಯೋಗದ ಸದಸ್ಯರಾಗಿದ್ದಾರೆ. 1963ರಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಭಾರತೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಕಾಂಗ್ರೆಸ್ಸಿನ ಸುವರ್ಣಾಧಿವೇಶನದಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗದ ಅಧ್ಯಕ್ಷತೆಯನ್ನು ಅವರು ವಹಿಸಿದ್ದರು.

ರಾಮಣ್ಣ ಅವರಿಗೆ 1963ರಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಗಳಿಗೆ ಮೀಸಲಾದ ಪ್ರತಿಷ್ಠಿತ ಶಾಂತಿಸ್ವರೂಪ ಭಟ್ನಾಗರ್ ಪಾರಿತೋಷಿಕ ದೊರೆಯಿತು. ವಿಜ್ಞಾನ ರಂಗದಲ್ಲಿ ಅವರು ಸಾಧಿಸಿರುವ ಹಿರಿಮೆಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಭಾರತ ಸರ್ಕಾರ 1968ರಲ್ಲಿ ಪದ್ಮಶ್ರೀ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯನ್ನೂ, 1973ರಲ್ಲಿ ಪದ್ಮಭೂಷಣ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯನ್ನೂ, 1975ರಲ್ಲಿ ಪದ್ಮ ವಿಭೂಷಣ ಪ್ರಶಸ್ತಿಯನ್ನೂ ನೀಡಿ ಅವರನ್ನು ಗೌರವಿಸಿದೆ. ಅವರು ಇಂಡಿಯನ್ ಅಕ್ಯಾಡಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸಸ್, ನ್ಯಾಷನಲ್ ಅಕ್ಯಾಡಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸಸ್ ಮತ್ತು ಇಂಡಿಯನ್ ಸೊಸೈಟಿ ಆಫ್ ಎಂಜಿನಿಯರ್ಸ್ ಸಂಸ್ಥೆಗಳ ಫೆಲೊ ಆಗಿದ್ದಾರೆ. ಇನ್‌ಸ್ಟಿಟ್ಯೂಟ್ ಆಫ್ ಎಂಜಿನಿಯರ್ಸ್ ಸಂಸ್ಥೆಯ 1974ರ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವಿನ್ಯಾಸ ಪಾರಿತೋಷಿಕ ಅವರಿಗೆ ದೊರೆತಿದೆ. ಇಂಡಿಯನ್ ಸೊಸೈಟಿ ಆಫ್ ರೇಡಿಯೇಶನ್ ಫಿಸಿಕ್ಸ್ ಮತ್ತು ಇಂಡಿಯನ್ ಅಕ್ಯಾಡಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸಸ್ ಸಂಸ್ಥೆಗಳ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿ ಈ ಸಾರಿ ಸರ್ವಾನುಮತದಿಂದ ಚುನಾಯಿತರಾಗಿದ್ದಾರೆ.

ಎತ್ತರವಾದ ನಿಲುವು, ವಿಶಾಲವಾದ ಹಣೆ, ದುಂಡು ಮುಖ, ಚಿಂತನಾಭಿವ್ಯಕ್ತ ಕಣ್ಣುಗಳು–ನೋಡಿದವರಲ್ಲಿ ಗೌರವಭಾವವನ್ನು ಮೂಡಿಸುವಂಥ ಅಸಾಧಾರಣ ವ್ಯಕ್ತಿತ್ವ ರಾಮಣ್ಣ ಅವರದು. ಅವರು ಒಳ್ಳೆಯ ಮಾತುಗಾರರು. ವ್ಯಂಗ್ಯ, ಹಾಸ್ಯ ಮತ್ತು ಚತುರೋಕ್ತಿಗಳಿಂದ ಅವರು ಶ್ರೋತೃಗಳ ಕುತೂಹಲವನ್ನು ಕೆಣಕಬಲ್ಲರು. ವಿಜ್ಞಾನ, ಸಂಗೀತ, ಸಾಹಿತ್ಯ, ತತ್ವಶಾಸ್ತ್ರ—ಯಾವವಿಚಾರವೇ ಆಗಲಿ ಅವರು ಗಂಭೀರವಾಗಿ ಚರ್ಚಿಸಬಲ್ಲರು. ಅವರು ಉಪಸ್ಥಿತರಿರುವ ವಿಚಾರಗೋಷ್ಠಿಗಳು ತುಂಬ ಲವಲವಿಕೆಯಿಂದಿರುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿಭೆಯನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ ಅದನ್ನು ಸರಿಯಾದ ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ನಿಯೋಜಿಸಲು ಅವರು ಸದಾ ಕಾತುರರಾಗಿರುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರತಿ ವರ್ಷ ಸಮಾವೇಶಗೊಳ್ಳುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಘನಸ್ಥಿತಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಸಿಂಪೋಸಿಯಂನಲ್ಲಿ ಅವರು ತಪ್ಪದೆ ಪಾಲುಗೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಎಲ್ಲಿಯೇ ಆಗಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮತ್ತು ತಾಂತ್ರಿಕ ವಿಚಾರಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿಚಾರಗೋಷ್ಠಿಗಳೇರ್ಪಾಡಾಗಲಿ ಅಲ್ಲಿ ಅವರು ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲವಾದರು ಇರುತ್ತಾರೆ.

ರಾಮಣ್ಣ ಅವರು ಭವ್ಯ ಭಾರತದ ಕನಸು ಕಾಣುತ್ತಾರೆ. ಅವರು ನಮ್ಮ ದೇಶದ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತಾಂತ್ರಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಹಿಂದಿರುವ ಅದಮ್ಯ ಶಕ್ತಿ. ಅಂತರ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಹಕಾರವನ್ನು ಬಯಸುವವರಾದರು ಭಾರತದಂಥ ದೇಶ ಸ್ವಯಂಪೂರ್ಣತೆಯನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು ಐತಿಹಾಸಿಕ ಅನಿವಾರ್ಯವೆಂದು ಅವರು ಬಗೆದಿದ್ದಾರೆ. ಆಲಸಿಕೆ, ಮುಂದುಗಾರಿಕೆ ಮತ್ತು ದುರಾಡಳಿತಗಳನ್ನು ಕಂಡರೆ ಅವರು ಸಿಡಿದೇಳುತ್ತಾರೆ. ಸ್ನೇಹ ಶೀಲರೂ, ಉದಾರಿಗಳೂ ಆದ ಅವರು ಅಶಿಸ್ತು ಮತ್ತು ಅಕ್ರಮಗಳನ್ನು ತಾಳುವುದಿಲ್ಲ. ಕೆಲಸ ಮಾಡುವವರನ್ನು ಕಂಡರೆ ಅವರಿಗೆ ಸಹಾಯ ಮಾಡಲು ಅವರು ಯಾವತ್ತೂ ಮುಂದು. ದೇಶದ ಆರ್ಥಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಸಹಾಯಕವಾಗುವ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಜನ ನಿರತರಾಗಬೇಕೆಂದು ಅವರು ಬಯಸುತ್ತಾರೆ. "ಯಾವಾಗಲೂ ರೆಕ್ಕೆ ಕಟ್ಟಿಕೊಂಡು ಹಾರುತ್ತಿರಬೇಡಿ. ಭೂಮಿಯ ಮೇಲೆ ನಡೆಯಿರಿ" ಎಂದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಅವರು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಸಂಶೋಧನೆಯ ಫಲ ಎಲ್ಲರಿಗೂ ದೊರಕಬೇಕು ಎಂಬುದು ಅವರ ಆಸೆ.

ರಾಮಣ್ಣ ಅವರು ಒಳ್ಳೆಯ ಪಿಯಾನೊವಾದಕರು. ಬಿಥೋವಿನ್, ಲಿಸ್ಟ್, ಬ್ರಾಹ್ಮ್ಸ್ ಮತ್ತು ರ್‍ಯಾವೆಲ್ ಮುಂತಾದ ಜಗತ್‌ಪ್ರಸಿದ್ಧ ರಚನಕಾರರ ಕೃತಿಗಳಿಗೆ ಅವರು ಮಾರು ಹೋಗಿದ್ದಾರೆ. ಸಂಗೀತದ ವಿಶ್ವವ್ಯಾಪಿ ಸಂವೇದನೆ ಅವರ ಬದುಕಿಗೊಂದು ಮೆರುಗು ಕೊಟ್ಟಿದೆ. ಹಿಂದೂ ದರ್ಶನ ಅವರ ಭದ್ರ ನೆಲೆ.

ಸಂದರ್ಶನ :

ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನೆ ಮತ್ತು ಆನ್ವಯಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮಾತನಾಡುವ ಜನ ಆನ್ವಯಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಒಲವು ತೋರುತ್ತಾರೆ. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ನಾವು ಯಾವ ಮಾರ್ಗ ಅನುಸರಿಸಬೇಕೆಂದು ನೀವು ಭಾವಿಸುತ್ತೀರಿ ?

ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನೆಯೂ ಬೇಕು. ಆನ್ವಯಿಕ ಸಂಶೋಧನೆಯೂ ಬೇಕು. ಒಂದಿಲ್ಲದೆ ಮತ್ತೊಂದು ಬದುಕಲಾರದು. ಉದ್ಯಮಗಳ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಆನ್ವಯಿಕ ಸಂಶೋಧನೆ ಮುಖ್ಯ. ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಪ್ರವೇಶಿಸಲು ಮೂಲಭೂತ ಸಮಸ್ಯೆಗಳ ಅರಿವಿರಬೇಕು. ನನಗೆ ಈ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಸಂಶಯವೇ ಇಲ್ಲ—ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನೆ ಇಲ್ಲದೆ ಆನ್ವಯಿಕ ಸಂಶೋಧನೆ ಅಸಾಧ್ಯ.

ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳು, ಅವುಗಳ ಬೋಧನ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ, ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಲ್ಲಿ ತೊಡಗಬೇಕೆಂದು ನೀವು ಆಲೋಚಿಸುತ್ತೀರ?

ನಾನು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನು ಬೇರೆಕಡೆ ನಡೆಯುವ ಸಂಶೋಧನೆಯಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಲು ಇಚ್ಛಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ನೀವು ನಡೆಸುವ ಸಂಶೋಧನೆ ನಿಮಗಿರುವ ಸೌಲಭ್ಯಗಳನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಉತ್ತಮ ಸೌಲಭ್ಯ

ಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸಿದರೆ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿ ತೊಡಗಬಹುದು.

ತಾತಾ ಮೂಲಭೂತ ಸಂಶೋಧನಾಕೇಂದ್ರ, ಭಾಭಾ ಪರಮಾಣು ಸಂಶೋಧನಾ ಕೇಂದ್ರ ಮುಂತಾದ ಮುಂದುವರಿದ ಸಂಸ್ಥೆಗಳಿಗು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳಿಗು ಸಂಪರ್ಕವೆ ಇಲ್ಲ. ಪ್ರತಿಭೆಯ ಸುಲಭ ಚರತೆಗೆ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನ ಕೇಂದ್ರಗಳ ನಡುವೆ ಒಂದಲ್ಲ ಒಂದು ರೀತಿಯ ಸಂಪರ್ಕವಿರುವುದು ಸಾಧುವಲ್ಲವೆ ?

ಸಂಶೋಧನ ಕೇಂದ್ರಗಳ ಮತ್ತು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳ ನಡುವೆ ಸಂಪರ್ಕವಿಲ್ಲ ವೆಂದು ಹೇಳುವುದು ಸರಿಯಲ್ಲ. ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅನೇಕ ಮಂದಿ ಸಂಶೋಧಕರೊಂದಿಗೆ ನಾನು ನಿಕಟ ಸಂಪರ್ಕವನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದೇನೆ. ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾ ನಿಲಯಗಳಲ್ಲಿರುವವರು ದೊಡ್ಡ ಸಂಶೋಧನಾಕೇಂದ್ರಗಳಿಗೆ ಹೋಗಿ ಕೆಲಸಮಾಡಲು ರಜ, ಸಂಬಳ ಮುಂತಾದ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ಕೆಲವೊಂದು ಸಮಯ ಅಡ್ಡಿಯಾಗುತ್ತವೆ ; ತತ್ತ್ವಶಃ ಯಾವ ಅಡ್ಡಿಯೂ ಇರಲಾರದು.

ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳು, ಸಂಶೋಧನ ಕೇಂದ್ರಗಳು ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮತ್ತು ತಾಂತ್ರಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಅವಶ್ಯವಾಗಿ ಬೇಕಾಗಿರುವ ವಾತಾವರಣ ವನ್ನು ಸೃಷ್ಟಿಸಲು ಏನುಮಾಡಬೇಕು ?

ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಮತ್ತು ತಾಂತ್ರಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಬೇಕಾದ ವಾತಾವರಣ ದೇಶದಲ್ಲಿದೆ. ನಾವು ಪ್ರಗತಿಯನ್ನೂ ಸಾಧಿಸಿದ್ದೇವೆ.

ಸಂಶೋಧನ ಕೇಂದ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ, ಅದರಲ್ಲು ಕಿರಿಯರಿಗೆ, ಪ್ರೇರಕವಾದ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯವಿಲ್ಲ ಎಂಬ ಭಾವನೆ ಇದೆ. ಇದು ಪ್ರತಿಭೆಯ ಪಲಾಯನಕ್ಕೆ ಒಂದು ಕಾರಣವೂ ಹೌದು ಎಂದು ಕೆಲವರು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ನೀವು ಏನು ಹೇಳುತ್ತೀರಿ ?

ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಉತ್ತರಕೊಡುವುದಕ್ಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಹೊರದೇಶದಿಂದ ಒಳ್ಳೆಯ ತರಬೇತಿ ಹೊಂದಿರುವ ಒಬ್ಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಬಂದಾಗ ಅವನಿಗೆ ಎಲ್ಲ ಬಗೆಯ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯವೂ ದೊರಕಬಹುದು. ಆದರೆ ಅದು ಅವನಿಗೆ ಬೇಕಾದ ಉಪಕರಣ, ಹಣ ಮತ್ತು ಜಾಗವನ್ನು ಒದಗಿಸಲಾರದು. ಕಾಲ ಮತ್ತು ತಿಳುವಳಿಕೆ ಮಾತ್ರ ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ದೊರಕಿಸಬಲ್ಲವು.

ನಮ್ಮ ದೇಶ ಹಾಕಿಕೊಂಡಿರುವ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿ ಯೋಜನೆಯ ಭವಿಷ್ಯದ ರೂಪುರೇಖೆಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತೀರ ?

ನಾವು ಸ್ವಯಂಪೂರ್ಣತೆಯ ಕಡೆಗೆ ಸಾಗುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಅನೇಕ ಮಂದಿ ತರುಣ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ತರಬೇತಿ ಕೊಡಬೇಕಾಗಿದೆ. ಈ ಕೆಲಸ ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ.

ಸೌರಶಕ್ತಿಯ ಬಳಕೆಗೆ ನಾವು ಅಣಿಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕೆಂದು ನೀವು ಆಲೋಚಿಸು ತ್ತೀರ ?

ದುರದೃಷ್ಟದ ವಿಚಾರವೆಂದರೆ ಸೌರಶಕ್ತಿಯನ್ನು ನೀರುಕಾಯಿಸುವುದನ್ನು ಬಿಟ್ಟು ಬೇರೆ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬಳಸುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಈಗ ಕಾಣದೆ ಇರುವುದು. ತತ್‌ಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯ ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ಬಳಸುವ ಸೂಚನೆಗಳೇನೂ ಕಾಣಿಸುತ್ತಿಲ್ಲ.

ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯ ವಿಷಮಸ್ಥಿತಿ ಎಷ್ಟು ಆಳವಾಗಿದೆ?

ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿ ವಿಷಮಸ್ಥಿತಿ ಎನ್ನುವಷ್ಟರಮಟ್ಟಿಗೆ ಶಕ್ತಿಯ ಅಭಾವವಿದೆ ಎಂದು ನಾನು ಭಾವಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಜನರೂ ಹಾಗೆ ಭಾವಿಸಿಲ್ಲ. ನಮ್ಮ ಕಲ್ಲಿದ್ದಲ ಉತ್ಪಾದನೆ ಹೆಚ್ಚಾಗಬೇಕು. ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಅದನ್ನು ಒಂದು ಕಡೆಯಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಕಡೆಗೆ ಸಾಗಿಸುವುದೂ ಕಷ್ಟ. ಜಲವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದನೆ ಅಷ್ಟು ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ನಡೆಯಲಾರದು. ಆದುದರಿಂದ ನಾವು ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿಯನ್ನೆ ಆಶ್ರಯಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ.

ಕೆನಡ ದೇಶ ಏಕಪಕ್ಷೀಯವಾಗಿ ಸಹಕಾರವನ್ನು ಹಿಂತೆಗೆದುಕೊಂಡಿರುವುದರಿಂದ ಉದ್ಭವಿಸಿರುವ ಸವಾಲನ್ನು ಎದುರಿಸಲು ನಾವು ಶಕ್ತರಾಗಿದ್ದೇವೆಯೆ?

ನಿಸ್ಸಂಶಯವಾಗಿಯೂ ಶಕ್ತರಾಗಿದ್ದೇವೆ.

ನಮ್ಮ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಘಟಿಕೋತ್ಸವ ಭಾಷಣ ಮಾಡಿದಾದ ನೀವು ಧರ್ಮದ ಬಗ್ಗೆ ಒತ್ತಿ ಹೇಳಿದಿರಿ. ಧರ್ಮದ ಬಗ್ಗೆ ನಿಮ್ಮ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯೇನು?

ಧರ್ಮ ಎಂದರೆ ಮತ (religion) ಮತ್ತು ನ್ಯಾಯ ಎಂದೂ ಅರ್ಥೈಸ ಬಹುದು. ಸಾತ್ವಿಕ ಮನೋಭಾವವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದೂ ಧರ್ಮವಾಗುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ ನಾವು ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ವಿವರಣೆಗಾಗಿ ಪರಿತಪಿಸಬೇಕಾಗಿಲ್ಲ. ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಈಗ ಧಾರ್ಮಿಕ ಜಾಗೃತಿಯ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಬಹಳವಾಗಿದೆ.

ನಿಮ್ಮನ್ನೆ ಕೇಂದ್ರವಾಗಿಟ್ಟುಕೊಂಡು ಈ ಪ್ರಶ್ನೆ ಕೇಳುತ್ತಿದ್ದೇನೆ. ವಿಶ್ವಶಾಂತಿ ಗಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಏನು ಮಾಡಬೇಕು?

ಅದು ವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಕೈಯ್ಯಲ್ಲಿಲ್ಲ. ಒಂದು ವೇಳೆ ವಿಶ್ವಶಾಂತಿಯನ್ನು ಕೆಡಿಸು ವಂಥ ಆಯುಧಗಳ ನಿರ್ಮಾಣದಲ್ಲಿ ವಿಜ್ಞಾನಿ ನೆರವಾಗುತ್ತಾನೆ ನಿಜ. ಅದೇ ಆಯುಧ ಗಳನ್ನು ಯುದ್ಧಗಳನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಲೂ ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದು.

ಈಗ ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸದ ಕ್ರಮಗಳನ್ನು ಕುರಿತಾಗಿ ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಿವೆ. ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ನಿಮ್ಮ ಅಭಿಪ್ರಾಯವೇನು?

ವಿದ್ಯಾಭ್ಯಾಸವೆ ಒಂದು ಪ್ರಯೋಗ. ಈಗ ಸ್ವಲ್ಪ ಗೊಂದಲಮಯ ವಾತಾ ವರಣವೂ ಇದ್ದಂತಿದೆ. 30ರ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಶ್ರೇಷ್ಠವಾದ ಕ್ರಮ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸ ಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದು ಈಗ ತೀರ ಹಳೆಯವಾಗಿ, ನಿರುಪಯುಕ್ತವಾಗಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಗೊಂದಲ ವಾದ ಅಧ್ಯಯನಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಪೂರ್ಣವಿರಾಮ ಹಾಕಬೇಕಷ್ಟೆ.

ನೀವು ತುಂಟ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯಾಗಿದ್ದಿರೇನು?

ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರ ಹೇಳಲು ನಾನು ಸರಿಯಾದ ವ್ಯಕ್ತಿಯಲ್ಲ.

ನಿಮ್ಮ ಮೇಲೆ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಭಾವ ಬೀರಿರುವ ಕವಿಯಾರು?

ನಾನು ಚಿಕ್ಕವನಾಗಿದ್ದಾಗ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಕವಿಗಳು ಸರ್ವಶ್ರೇಷ್ಠರೆಂದು ತಿಳಿದಿದ್ದೆ. ಆಮೇಲೆ ಐರೋಪ್ಯ ಕವಿಗಳತ್ತ ನನ್ನ ಒಲವು ತಿರುಗಿತು. ಈಗ ಮತ್ತೆ ಮಹಾಭಾರತವನ್ನು ಓದುತ್ತಿದ್ದೇನೆ.

ನೀವು ಸಂಗೀತದ ಕಡೆಗೆ ಅಷ್ಟು ಗಾಢವಾಗಿ ಏಕೆ ಆಕರ್ಷಿತರಾಗಿದ್ದೀರಿ? ನಾದದ ಇಂಪಿಗೊ? ಅನುಭಾವಕ್ಕೊ?

ಕೆಲವರಿಗೆ ಸಂಗೀತ ಕೇವಲ ವಾದ್ಯಗಳ ನಾದವನ್ನು ಕೇಳುವುದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ನಿಜವಾಗಿಯು ಈ ವಾದ್ಯಗಳು ವರ್ಣನಾತೀತವಾದ ಅನುಭವವನ್ನು ಕೊಡಬಲ್ಲವು. ಷೇಕ್ಸ್‌ಪಿಯರ್‌ನನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ನಿಮಗೆ ಅವನ ಭಾಷೆ ತಿಳಿದಿರಬೇಕು. ಹಾಗೆಯೆ ಸಂಗೀತ.

ತರುಣ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ನಿಮ್ಮ ಬುದ್ಧಿವಾದವೇನು?

ಅವನು ನಿರಾಶನಾಗಬಾರದು.

ನಾವು ಏಳುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಪವಾಡಗಳ ಮಾತು ಬಂದಿತು. ರಾಮಣ್ಣ ಅವರು, "ನಾನು ಪವಾಡಗಳನ್ನು ನಂಬುವುದಿಲ್ಲ. ಹೀಗೆಂದು ನೀವು ಎಲ್ಲಿ ಬೇಕಾದರು ಹೇಳಿ" ಎಂದರು.

ಎಲ್ಲಿ ನೀರಿರುತ್ತದೊ ಅಲ್ಲಿ ಜೀವವಿರಬಹುದು.

—ಐಸಾಕ್ ಅಸಿಮೋವ್

(ಛಾಂದೋಗ್ಯ ಉಪನಿಷತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಣಕ್ಕೆ ನೀರು ಆಧಾರ ಎಂಬ ವಿಚಾರ ಪ್ರಸ್ತಾಪಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆ—ಸಂಪಾದಕ)

ಆಕಸ್ಮಿಕತೆಯೊಂದೆ ಎಲ್ಲ ಸೃಷ್ಟಿಯ ಮೂಲದಲ್ಲಿರುವುದು. ನಾವು ವಿಕಾಸವನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಂಡರೆ ಮನುಷ್ಯ ಅವಶ್ಯಕವಾಗುವುದಿಲ್ಲ.

—ಜಾಕ್ವೆಸ್ ಮೊನಾಡ್

ದಯಾನಿಧಿಯಾದ ದೇವರು ಪಗಡೆಕಾಳಗಳನ್ನು ತೂರುವುದಿಲ್ಲ.

—ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್

ಅಮೂರ್ತವಾದ ಮತ್ತು ಗ್ರಹಿಸಲು ಕಷ್ಟವಾದ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಸಾರ್ವಜನಿಕರ ಆಸಕ್ತಿಯನ್ನು ಏಕೆ ಸೆರೆ ಹಿಡಿಯಿತು ಎಂಬುದು ನನಗೆ ಅರ್ಥವಾಗಿಲ್ಲ.

—ಸ್ಯಾಮ್ಯುಯಲ್ ವಿ. ಗೌಡ್ಸ್‌ಮಿತ್

ಕೆ. ಪದ್ಮ ಉಮಾಪತಿ

ದೇಹ ಪೋಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಶರ್ಕರ ಪಿಷ್ಟಗಳ ಪಾತ್ರ

ಶರ್ಕರ ಪಿಷ್ಟಗಳು ಶಕ್ತಿಯನ್ನೊದಗಿಸುವ ಮುಖ್ಯ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು. ಧಾನ್ಯ ಪ್ರಧಾನವಾದ ಆಹಾರಪದಾರ್ಥಗಳು ಶೇಕಡ 90 ರಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ದೇಹಕ್ಕೆ ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ. ಕಡಮೆ ಬೆಲೆಗೆ ದೊರಕುವ ಈ ಪೌಷ್ಟಿಕಾಂಶಗಳು ಅನೇಕ ಆಹಾರಗಳಲ್ಲಿ ಯಥೇಚ್ಛವಾಗಿ ದೊರೆಯುತ್ತವೆ. ಇವು ಇಂಗಾಲ, ಜಲಜನಕ ಮತ್ತು ಆಮ್ಲಜನಕದ ಮೂಲಧಾತುಗಳಿಂದ ರಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ.

ವರ್ಗೀಕರಣ : ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟಗಳನ್ನು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಮೂರು ವರ್ಗಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಲಾಗಿದೆ.

(1) **ಏಕಶರ್ಕರಗಳು :** ಇವು ಅತ್ಯಂತ ಸರಳವಾದ ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟಗಳು. 2ರಿಂದ 7 ಸಂಖ್ಯೆಯ ಇಂಗಾಲ ಪರಮಾಣುಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿರುವ ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟಗಳು ಈ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿವೆ. ಇಂಗಾಲದ 6 ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಶರ್ಕರಗಳನ್ನು (Hexoses) ಬಿಟ್ಟು ಇತರ ಶರ್ಕರಗಳು ಪೋಷಕ ಆಹಾರ ವಿಜ್ಞಾನದ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಅಷ್ಟು ಮುಖ್ಯವಲ್ಲ. 5 ಮತ್ತು 6 ಇಂಗಾಲ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಏಕ ಶರ್ಕರಗಳು (Pentoses and Hexoses) ಜೀವಕಣಗಳ ಪ್ರಧಾನಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಇತರ ಏಕಶರ್ಕರಗಳು ಗ್ಲೂಕೋಸ್ (Hexose) ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಮುಖ್ಯವಾದ ಮಧ್ಯವರ್ತಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳು.

(ಅ) **ಪೆಂಟೋಸ್ ಸಕ್ಕರೆಗಳು :** ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಂತ ಮುಖ್ಯವಾದುವು ಗಳೆಂದರೆ ರೈಬೋಸ್ (Ribose) ಮತ್ತು ಡಿ ಆಕ್ಸಿರೈಬೋಸ್ (Deoxy Ribose). ಈ ಎರಡು ಶರ್ಕರಗಳು ಜೀವಕಣಗಳಲ್ಲಿರುವ ನಾಭಿಭಾಗದ (Necleus) ಮುಖ್ಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳು. ಅಲ್ಲದೆ, ರೈಬೋಸ್ ಸಕ್ಕರೆಯು ಅನೇಕ ಸಹಕಿಣ್ವಗಳ ಮತ್ತು ದೇಹದಲ್ಲಿರುವ ಅನೇಕ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಮುಖ್ಯಾಂಶ. ಪೆಂಟೋಸ್ ಸಕ್ಕರೆ ಗಳನ್ನು ದೇಹವು ಹೆಕ್ಸೋಸ್ ಸಕ್ಕರೆಯಾದ ಗ್ಲೂಕೋಸ್‌ನಿಂದ ಸುಲಭವಾಗಿ ತಯಾರು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

(ಅ) **ಹೆಕ್ಸೋಸ್ ಸಕ್ಕರೆಗಳು** : (i) ಗ್ಲೂಕೋಸ್ (Glucose) ಸಕ್ಕರೆಯು ಅನೇಕ ಹಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ (2-6%) ಮತ್ತು ಜೇನುತುಪ್ಪದಲ್ಲಿ (ಶೇ. 30-40) ಇರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು "ರಕ್ತದ ಸಕ್ಕರೆ" (Blood Sugar) ಎಂಬುದಾಗಿ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಎಲ್ಲಾ ರೀತಿಯ ಶರ್ಕರ ಪಿಷ್ಟಗಳೂ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಸಕ್ಕರೆಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದಿ ರಕ್ತದ ಮೂಲಕ ಜೀವಕಣಗಳನ್ನು ಸೇರುತ್ತವೆ. ಆರೋಗ್ಯ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಮನುಷ್ಯನ ದೇಹದಲ್ಲಿ 100 ಮಿಲ್ಲಿ ಲೀಟರ್ ರಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಪ್ರಮಾಣ 80–100 ಮಿ. ಗ್ರಾಂ. ಮಧುಮೇಹರೋಗಿಯಲ್ಲಿ (Diabetes Mellitus) ಈ ಪ್ರಮಾಣವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತವೆ (ಸುಮಾರು 180 ರಿಂದ 300 ಮಿ. ಗ್ರಾಂ). ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಸಕ್ಕರೆಯ ಉತ್ಪನ್ನ ವಸ್ತುವಾದ ಸಾರ್‌ಬಿಟಾಲ್ (Sorbital) ಮಧು ಮೇಹರೋಗಿಗಳಿಗೆ ಪ್ರಯೋಜನಕಾರಿಯಾಗಿದೆ. ಏಕೆಂದರೆ ಈ ಶರ್ಕರವನ್ನು ದೇಹವು ಜೀರ್ಣಾಂಗಗಳ ಮೂಲಕ ಅಷ್ಟಾಗಿ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ.

(ii) ಫ್ರುಕ್ಟೋಸ್ (Fructose) —ಈ ಸಕ್ಕರೆಯು ಹಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿಯೂ (ಶೇ. 1–5) ಮತ್ತು ಜೇನುತುಪ್ಪದಲ್ಲಿಯೂ (ಶೇ. 30—40) ಇರುತ್ತದೆ. ಇದು ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಸಕ್ಕರೆಗಿಂತಲೂ ಎರಡರಷ್ಟು ಸಿಹಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.

(iii) ಗೆಲಾಕ್ಟೋಸ್ (Galactose)–ಅಸಂಯುಕ್ತ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಸಕ್ಕರೆಯು ಯಾವ ಆಹಾರದಲ್ಲೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಇದು ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸ್ (Lactose) ಎಂಬ ದ್ವಿಶರ್ಕರದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹಾಲಿನಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ದೇಹದಲ್ಲಿ ಇದು ನರಮಂಡಲದಲ್ಲಿರುವ ಸೆರಿಬ್ರೊಸೈಡ್ಸ್ (Cerebrosides) ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳ ಮುಖ್ಯಾಂಶ.

(iv) ಮ್ಯಾನೋಸ್ (Mannose)—ಇದು 'ಮ್ಯಾನನ್' (Mannan)ಎಂಬ ಬಹುಶರ್ಕರದ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಐವರಿ ಎಂಬ ಕರಟ ಕಾಯಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ (*Phytelephas Macrocarpa*). ಪೋಷಕ ಆಹಾರ ವಿಜ್ಞಾನಿಗೆ ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಆಸಕ್ತಿ ಇಲ್ಲ.

(2) **ದ್ವಿಶರ್ಕರಗಳು** (Disaccharides): ಎರಡು ಏಕಶರ್ಕರಗಳು ಸಂಯೋಗಗೊಂಡಾಗ ದ್ವಿಶರ್ಕರಗಳು ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತವೆ. ಈ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಒಂದು ನೀರಿನ ಕಣವು ವಿಸರ್ಜಿಸಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಆಹಾರ ಪೋಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದ ಮೂರು ದ್ವಿಶರ್ಕರಗಳ ವಿವರಣೆ ಈ ರೀತಿ ಇದೆ.

(i) ಸುಕ್ರೋಸ್ (Sucrose)—ಈ ಸಕ್ಕರೆಯನ್ನು ಕಬ್ಬು ಅಥವಾ ಬೀಟ್ ರೂಟ್‌ನಿಂದ ತಯಾರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದು ಕಬ್ಬಿನಲ್ಲಿ ಶೇಕಡ 10–12 ಭಾಗ ಮತ್ತು ಬೀಟ್‌ರೂಟ್‌ನಲ್ಲಿ ಶೇಕಡ 12—18 ಭಾಗವೂ ಇರುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಇದು ಅನೇಕ ಹಣ್ಣು ಮತ್ತು ತರಕಾರಿಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಮತ್ತು ಜೇನುತುಪ್ಪದಲ್ಲಿಯೂ ಇರುತ್ತವೆ. ಇದು ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಮತ್ತು ಫ್ರುಕ್ಟೋಸ್ ಏಕಶರ್ಕರಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡಿದೆ.

(ii) ಮಾಲ್ಟೋಸ್ (Maltose)—ರಾಗಿ, ಜೋಳ, ಬಾರ್ಲಿ ಮುಂತಾದ ಧಾನ್ಯಗಳನ್ನು ಮೊಳಕೆ ಬರಿಸುವಾಗ, ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪಿಷ್ಟವು ಮಾಲ್ಟೋಸ್ ದ್ವಿಶರ್ಕರವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇದು ಎರಡು ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಕಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ.

(iii) ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸ್ (Lactose)—ಇದನ್ನು 'ಹಾಲಿನ ಸಕ್ಕರೆ' ಎನ್ನಬಹುದು. ಎಲ್ಲಾ ಸಸ್ತನಿ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಹಾಲಿನಲ್ಲಿಯೂ ಈ ಸಕ್ಕರೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಸಸ್ಯಜಾತಿಯ ಯಾವ ಪದಾರ್ಥದಲ್ಲೂ ಈ ಸಕ್ಕರೆಯು ಗಣನೀಯ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಆಕಳ ಮತ್ತು ಎಮ್ಮೆಯ ಹಾಲಿನಲ್ಲಿ ಇದು ಶೇಕಡ 4 ಭಾಗದಷ್ಟು ಇರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ತಾಯಿಯ ಹಾಲಿನಲ್ಲಿ ಇದು ಶೇಕಡ 7 ಭಾಗ ಇರುತ್ತದೆ. ಸ್ತನ ಗ್ರಂಥಿಗಳಲ್ಲಿ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಮತ್ತು ಗೆಲಾಕ್ಟೋಸ್ ಏಕಶರ್ಕರಗಳು ಸೇರಿ ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸ್ ದ್ವಿಶರ್ಕರವು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಪಟ್ಟಿ 1

ಕೆಲವು ಸಹಜ ಮತ್ತು ಕೃತಕ ಸಕ್ಕರೆಗಳ ಸಿಹಿಯ ಗುಣ ಸಂಬಂಧ ಸೂಚಕ.

ಸಕ್ಕರೆ	ಸಿಹಿ ಗುಣಸಂಬಂಧ ಸೂಚಕ (ಸುಕ್ರೋಸ್ 100)
ಸಹಜ ಸಕ್ಕರೆಗಳು:	
ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸ್ (Lactose)	16
ಗೆಲಾಕ್ಟೋಸ್ (Galactose)	32
ಮಾಲ್ಟೋಸ್ (Maltose)	32
ಗ್ಲೂಕೋಸ್ (Glucose)	74
ಸುಕ್ರೋಸ್ (Sucrose)	100
ಫ್ರುಕ್ಟೋಸ್ (Fructose)	173
ಕೃತಕ ಸಕ್ಕರೆಗಳು:	
ಸೋಡಿಯಂ ಸೈಕ್ಲಮೇಟ್ (Sodium Cyclamate)	3000
ಸ್ಯಾಕರಿನ್ (Saccharin)	45000

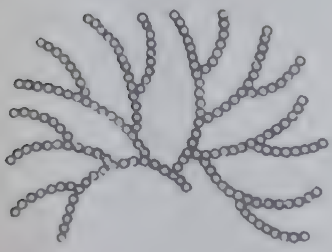
ಮೂಲ: Swaminatha, M. Essentials of Food and Nutrition. Volume 1, P. 15.

ಕೃತಕ ಸಕ್ಕರೆಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಸಹಜ ಸಕ್ಕರೆಗಳನ್ನು ಯಾವ ವಿಧದಲ್ಲೂ ಹೋಲುವುದಿಲ್ಲ. ರಾಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ದೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಇವೆರಡೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ

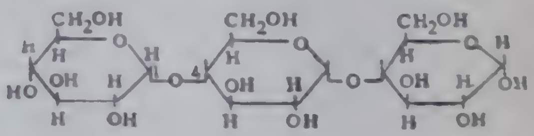
ವಸ್ತುಗಳೆನ್ನಬಹುದು. ಕೃತಕ ಸಕ್ಕರೆಗಳು ಕಬ್ಬಿನ ಸಕ್ಕರೆಗಿಂತ ಬಹುಪಾಲು ಹೆಚ್ಚು ಸಿಹಿಯಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಸುಕ್ರೋಸ್ ಸಕ್ಕರೆಯ ಮತ್ತು ಅದಕ್ಕೆ ಹೋಲಿಸಿದಂತೆ ಇತರ ಸಹಜ ಹಾಗೂ ಕೃತಕ ಸಕ್ಕರೆಗಳ ಸಿಹಿಗುಣವನ್ನು ಪಟ್ಟಿ 1ರ ಸಹಾಯದಿಂದ ಊಹಿಸಬಹುದು.

(3) ಬಹುಶರ್ಕರಗಳು : ಎರಡಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಏಕಶರ್ಕರಗಳು ಸೇರಿದಾಗ ಬಹುಶರ್ಕರಗಳು ಉದ್ಭವವಾಗುತ್ತವೆ.

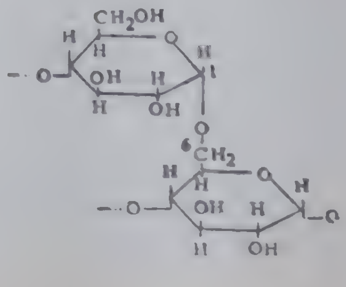
(i) ಪಿಷ್ಟ (Starch)–ಸಸ್ಯಜಾತಿಯ ಆಹಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳಲ್ಲಿ ಪಿಷ್ಟವು ಅತ್ಯಧಿಕವಾಗಿ ವ್ಯಾಪಿಸಿವೆ. ಈ ಪೋಷಕಾಂಶದ ಮುಖ್ಯ ಮೂಲ ಆಹಾರಗಳೆಂದರೆ ಧಾನ್ಯಗಳು, ಒರಟು ಧಾನ್ಯಗಳು, ಬೇಳೆಕಾಳುಗಳು ಮತ್ತು ಗೆಡ್ಡೆಗೆಣಸುಗಳು. ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಿಯಲ್ಲಿ ವೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಇದು ಸಣ್ಣ ಹರಳುಗಳಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ವಿವಿಧ ಆಹಾರಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪಿಷ್ಟದ ಹರಳುಗಳು ತಮ್ಮದೇ ಆದ ವಿಶಿಷ್ಟ ರೂಪವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದ ಅವುಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಬಹುದು. ಪಿಷ್ಟವು ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಸಕ್ಕರೆಯ ಬಹುಶರ್ಕರ. ಅಂದರೆ ಸುಮಾರು 4000-15000 ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಕಣಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಪಿಷ್ಟಗಳಲ್ಲಿ ಎರಡು ಬಗೆ ಇವೆ—ಅಮಿಲೋಸ್ (Amylose) ಮತ್ತು ಅಮಿಲೊಪೆಕ್ಟಿನ್ (Amylopectin). ಅಮಿಲೋಸ್ ಪಿಷ್ಟದಲ್ಲಿ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಕಣಗಳು ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧನ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಸರಪಣಿಯ ಕೊಂಡಿಗಳಂತೆ ಕೂಡಿಕೊಂಡಿರುತ್ತವೆ (1-4 ಇಂಗಾಲ ಬಂಧನ). ಅಮಿಲೊಪೆಕ್ಟಿನ್ ಕಣದಲ್ಲಿ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಕಣಗಳು 1-4 ಇಂಗಾಲದ ಬಂಧನಗಳ ಜೊತೆಗೆ 1-6 ಇಂಗಾಲ ಬಂಧನಗಳಿಂದಲೂ ಕೂಡಿಕೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಈ ಕಣವು ಕೊಂಬೆಯಾಕಾರದ ಸರಪಣಿಯಂತೆ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಅಮಿಲೋಸ್ ಕಣವು 500 ರಿಂದ 5000 ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಕಣಗಳಿಂದ ರಚಿತವಾಗಿದೆ. ಆದರೆ ಒಂದು ಅಮಿಲೊಪೆಕ್ಟಿನ್ ಕಣದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 50,000 ರಿಂದ 5.00.000 ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಕಣ



ಅಮಿಲೋಪೆಕ್ಟಿನ್



1-4 ಇಂಗಾಲದ ಬಂಧನ



1-6 ಇಂಗಾಲದ ಬಂಧನ

ಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಭೌತಿಕ ಗುಣಗಳಲ್ಲೂ ಈ ಎರಡು ಪಿಷ್ಟಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿದೆ. ಅಮಿಲೋಸ್ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಸುಲಭವಾಗಿ ಕರಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅಮಿಲೋಸ್ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕರಗದ ವಸ್ತು. ವಿವಿಧ ಪಿಷ್ಟಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅಮಿಲೋಸ್ ಮತ್ತು ಅಮಿಲೋ ಪೆಕ್ಟಿನ್ ಪ್ರಮಾಣಗಳನ್ನು ಪಟ್ಟಿ 2ರಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು.

(ii) ಗ್ಲೈಕೋಜನ್ (Glycogen)—ಈ ಬಹುಶರ್ಕರವು ರಾಸಾಯನಿಕ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಅಮಿಲೊಪೆಕ್ಟಿನ್ ಪಿಷ್ಟವನ್ನು ಹೋಲುತ್ತದೆ. ಈ ಶರ್ಕರವು ಸುಮಾರು 5,000--10,000 ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಕಣಗಳಿಂದ ರಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಮತ್ತು ಮನುಷ್ಯನ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಶೇಖರವಾಗುವ ಶರ್ಕರ ಪಿಷ್ಟಗಳ ರೂಪವೇ, ಗ್ಲೈಕೋಜನ್. ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಯಕೃತ್ (liver) ಮತ್ತು ಮಾಂಸಖಂಡಗಳಲ್ಲಿ ಗ್ಲೈಕೋಜನ್. ಶೇಖರಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಪಟ್ಟಿ 2

ಕೆಲವು ಆಹಾರಗಳ ಪಿಷ್ಟಗಳಲ್ಲಿರುವ ಅಮಿಲೋಸ್ ಮತ್ತು ಅಮಿಲೊಪೆಕ್ಟಿನ ಪ್ರಮಾಣ

ಪಿಷ್ಟದ ಮೂಲ	ಅಮಿಲೋಸ್ (ಶೇಕಡಾವಾರು)	ಅಮಿಲೊಪೆಕ್ಟಿನ್ (ಶೇಕಡಾವಾರು)
ಅಕ್ಕಿ	25	75
ಗೋಧಿ	24	76
ಜೋಳ	22	78
ಮೆಕ್ಕೆಜೋಳ	28	72
ಸೀಮೆ ಅಕ್ಕಿ	17	83
ಆಲೂಗೆಡ್ಡೆ	22	78
ಗೆಣಸು	18	82
ಬಾಳೆಹಣ್ಣು	21	79

ಮೂಲ: Swaminathan, M. Essentials of Foods & Nutrition, Volume 1, p. 17.

(iii) ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ (Cellulose)—ಇದೂ ಸಹ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಕಣಗಳಿಂದ ಸಂಯೋಜಿತಗೊಂಡ ಬಹುಶರ್ಕರ. ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಅಮಿಲೋಸ್ ಪಿಷ್ಟವನ್ನು ಹೋಲುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಇದನ್ನು ಜೀರ್ಣವಾಗದ ನಾರು ಎನ್ನಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಕಣಗಳು ಪಿಷ್ಟದಲ್ಲಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಸ್ವಲ್ಪ ಬೇರೆಯ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಬಂಧಿತವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ಶರ್ಕರದಲ್ಲಿರುವ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಕಣಗಳು ಬೀಟ (Beta) ರೀತಿಯವೆಂದೂ, ಪಿಷ್ಟದಲ್ಲಿರುವ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಆಲ್ಫ (Alpha) ರೀತಿಯವೆಂದೂ

ಗುರುತಿಸಲಾಗಿದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುವುದರಿಂದಲೇ ಜೀರ್ಣಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸುವ ಕಿಣ್ವಗಳು ಸೆಲ್ಯುಲೋಸನ್ನು ವಿಭಜಿಸಲು ಅಶಕ್ತ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದು ದೇಹದಲ್ಲಿ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳದೆ ವಿಸರ್ಜಿತವಾಗುವುದು. ನೀರನ್ನು ಹೀರಿಕೊಳ್ಳುವ ಗುಣವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ಸಹಜ ಮಲವಿಸರ್ಜನೆಗೆ ಸಹಕಾರಿ.

(vi) ಪೆಕ್ಟಿನ್ (Pectin)—ಈ ಬಹುಶರ್ಕರವು ಹಣ್ಣುಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿದೆ. ಇದು "ಜೆಲ್ಲಿಯಾಗಿ" ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುವ ಗುಣವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದರಿಂದ ಹಣ್ಣಿನ ಜಾಮ್ ಜೆಲ್ಲಿಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

(v) ಹೆಮಿಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ (Hemi Cellulose)—ತರಕಾರಿಗಳಲ್ಲಿ ಇದು ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ವಿಭಜಿಸುವ ಕಿಣ್ವಗಳು, ನಮ್ಮ ದೇಹದಲ್ಲಿಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಇದು ಮಲದಲ್ಲಿ ವಿಸರ್ಜಿತವಾಗುತ್ತದೆ. ಫ್ರಕ್ಟೋಸ್‌ನ ಬಹುಶರ್ಕರ ಫ್ರಕ್ಟೋಸಾನ್ (Fructosan), ಗೆಲಾಕ್ಟೋಸ್‌ನ ಬಹುಶರ್ಕರ ಗೆಲಾಕ್ಟನ್ (Galactan), ಮ್ಯಾನೋಸ್‌ನ ಬಹುಶರ್ಕರ ಮ್ಯಾನನ್ (Mannan) ಇತ್ಯಾದಿ ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಬಹುಶರ್ಕರಗಳಿವೆ. ಪೋಷಕ ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ಇವುಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿಲ್ಲ.

ಪಟ್ಟಿ 3

ಹಲವು ಆಹಾರಗಳಲ್ಲಿರುವ ಶರ್ಕರ ಪಿಷ್ಟಗಳ ಪ್ರಮಾಣ

ಆಹಾರ	100 ಗ್ರಾಂ ಆಹಾರದಲ್ಲಿರುವ ಶರ್ಕರ ಪಿಷ್ಟಗಳು (ಗ್ರಾಂಗಳಲ್ಲಿ)
ಧಾನ್ಯಗಳು ಮತ್ತು ಒರಟು ಧಾನ್ಯಗಳು	63–79
ಬೇಳೆಕಾಳುಗಳು	56–60
ಕರಟಗಳು ಮತ್ತು ಎಣ್ಣೆ ಬೀಜಗಳು	10–25
ಗೆಡ್ಡೆ ಗೆಣಸುಗಳು	22–39
ಕಬ್ಬಿನ ಸಕ್ಕರೆ	99
ಜೇನುತುಪ್ಪ	79–80
ಬೆಲ್ಲ	94–95
ಹಾಲು	4– 5
ಒಣಗಿದ ಹಣ್ಣುಗಳು	67–77
ಹೊಚ್ಚಹೊಸ ಹಣ್ಣುಗಳು	10–25

ಮೂಲ : Swaminathan, M. Essentials of Foods & Nutrition Volume 1, . p 21.

ಶರ್ಕರ ಪಿಷ್ಟಗಳ ಮುಖ್ಯ ಮೂಲ ಆಹಾರಗಳು

ದೊಡ್ಡ ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಮತ್ತು ವಯಸ್ಕರಿಗೆ ಶರ್ಕರ ಪಿಷ್ಟಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ಮುಖ್ಯ ಆಹಾರವಸ್ತುಗಳೆಂದರೆ ಧಾನ್ಯಗಳು, ಒರಟು ಧಾನ್ಯಗಳು, ಗೆಡ್ಡೆ ಗೆಣಸುಗಳು, ಬೇಳೆಕಾಳುಗಳು, ಸಕ್ಕರೆ ಮತ್ತು ಬೆಲ್ಲ. ಎಳೆಯ ಶಿಶುಗಳಿಗೆ ಹಾಲು ಮತ್ತು ಸಕ್ಕರೆ ಇವೇ ಶರ್ಕರ ಪಿಷ್ಟಗಳ ಆಹಾರ ಮೂಲಗಳು. ಪಟ್ಟಿ 3ರಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಆಹಾರ ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಶರ್ಕರ ಪಿಷ್ಟಗಳ ಪ್ರಮಾಣವನ್ನು ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

ಶರ್ಕರ ಪಿಷ್ಟಗಳ ಜೀರ್ಣಕ್ರಿಯೆ

ಆಹಾರವನ್ನು ಅಗೆಯುತ್ತಿರುವಂತೆಯೇ ಶರ್ಕರ ಪಿಷ್ಟಗಳ ಪಚನ ಕ್ರಿಯೆಯು ಆರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಲಾಲಾ ರಸದಲ್ಲಿರುವ ಸಲೈವರಿ ಅಮಿಲೇಸ್ (Salivary amylase or Ptylin) ಎಂಬ ಕಿಣ್ವವು ಪಿಷ್ಟವನ್ನು ಜಲವಿಚ್ಛೇದನ ಕಾರ್ಯದ ಮೂಲಕ (Hydrolysis) ಡೆಕ್ಸ್‌ಟ್ರಿನ್ (Dextrin) ಮತ್ತು ಮಾಲ್ಟೋಸ್ ಸಕ್ಕರೆಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಆಹಾರವು ಜಠರವನ್ನು ಸೇರುತ್ತಲೇ ಈ ಕಿಣ್ವದ ಕಾರ್ಯವು ನಿಲ್ಲುತ್ತದೆ. ಜಠರದಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಾಂಶವು ಜಾಸ್ತಿ. ಈ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಸಲೈವರಿ ಅಮಿಲೇಸ್ ಕಾರ್ಯವು ಜಡವಾಗುತ್ತದೆ. ಜಠರ ರಸದಲ್ಲಿ ಶರ್ಕರ ಪಿಷ್ಟಗಳನ್ನು ವಿಭಜಿಸುವ ಯಾವ ಕಿಣ್ವವೂ ಇಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟ ಪ್ರಧಾನವಾದ ಆಹಾರವು ಜಠರದಲ್ಲಿ ಬಹುಕಾಲ ನಿಲ್ಲುವುದಿಲ್ಲ. ಶೀಘ್ರದಲ್ಲೇ ಡುಯೋಡಿನಂನ್ನು (Duodenum) ಸೇರುತ್ತದೆ. ಸಣ್ಣ ಕರುಳಿನ ಈ ಆದಿಭಾಗದಲ್ಲಿ ಶರ್ಕರ ಪಿಷ್ಟಗಳ ಜೀರ್ಣಕ್ರಿಯೆಯು ಸಂಪೂರ್ಣಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಪಿಷ್ಟದ ಪಚನ ಕ್ರಿಯೆಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಕಿಣ್ವಗಳಲ್ಲಿ "ಪ್ಯಾನ್‌ಕ್ರಿಯಾಟಿಕ್ ಅಮಿಲೇಸ್" (Pancreatic amylase) ಅತ್ಯಂತ ಮುಖ್ಯವಾದುದು. ಇದು ಮೇದೋಜೀರಕಗ್ರಂಥಿ (Pancreas)ಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಕಿಣ್ವ. ಮೇದೋಜಿರಕ ಜೀರ್ಣರಸವು ಪಿತ್ತನಾಳದ ಮೂಲ ದುರಾರ್ಗ ಕರುಳನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಪ್ಯಾನ್‌ಕ್ರಿಯಾಟಿಕ್ ಅಮಿಲೋಸ್ ಕಿಣ್ವವು ಅಮಿಲೋಸ್ ಪಿಷ್ಟವನ್ನು ಮಾಲ್ಟೋಸ್ ಕಣಗಳನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತಿದೆ. ಈ ಕಿಣ್ವವು ಇಂಗಾಲದ 1—4 ಬಂಧನಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ವಿಭಜನೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಅಮಿಲೊಪೆಕ್ಟಿನ್ ಮತ್ತು ಗ್ಲೈಕೊಜನ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಇಂಗಾಲದ 1—6 ಜಂಟಿಕೆಗಳನ್ನು ವಿಭಜಿಸಲು ಅಸಾಧ್ಯ. ಈ ಶರ್ಕರಗಳಲ್ಲಿರುವ ಇಂಗಾಲದ 1—4 ಬಂಧನಗಳು ಮಾತ್ರ ಈ ಕಿಣ್ವದ ಪ್ರಭಾವದಿಂದ ವಿಭಜನೆಗೊಂಡು ಐಸೊಮಾಲ್ಟೋಸ್ (Isomaltose) ಎಂಬ ಶರ್ಕರಗಳಾಗುತ್ತವೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಸಣ್ಣ ಕರುಳಿನ ಜೀರ್ಣರಸದಲ್ಲಿರುವ ಐಸೊಮಾಲ್ಟೇಸ್ (Isomaltese) ಕಿಣ್ವವು ಮಾಲ್ಟೋಸ್ ದ್ವಿಶರ್ಕರ ರೂಪಕ್ಕೆ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ದ್ವಿಶರ್ಕರಗಳನ್ನು ಏಕಶರ್ಕರಗಳನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವ ಕಿಣ್ವಗಳೂ ಸಣ್ಣ ಕರುಳಿನ ಜೀರ್ಣರಸದಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಕಿಣ್ವಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಮಾಲ್ಟೋಸ್,

ಸುಕ್ರೋಸ್, ಮತ್ತು ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸ್ ದ್ವಿಶರ್ಕರಗಳು ಸರಳ ಏಕಶರ್ಕರಗಳಾಗಿ ವಿಭಜನೆ ಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಗ್ಲೂಕೋಸ್, ಫ್ರುಕ್ಟೋಸ್, ಗೆಲಾಕ್ಟೋಸ್‌ಗಳು ರಕ್ತಕ್ಕೆ ಹೀರಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಜೀರ್ಣವಾಗದ ಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್, ಹೆಮಿಸೆಲ್ಯುಲೋಸ್ ಮುಂತಾದ ಬಹು ಶರ್ಕರಗಳು ಮಲದಲ್ಲಿ ವಿಸರ್ಜಿತವಾಗುತ್ತವೆ. ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿದ ಶರ್ಕರ ಪಿಷ್ಟಗಳ ಜೀರ್ಣಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿರುವ ವಿವಿಧ ಹಂತಗಳ ಹೊರ ಎಳ್ಳಿಗಳನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ.

ಅಮಿಲೋಸ್ $\xrightarrow[\text{ಪ್ಯಾನ್‌ಕ್ರಿಯಾಟಿಕ್ ಅಮಿಲೇಸ್}]{\text{ಸಲೈವರಿ ಮತ್ತು}}$ ಮಾಲ್ಟೋಸ್

ಅಮಿಲೊಪೆಕ್ಟಿನ್ ಮತ್ತು ಗ್ಲೈಕೋಜನ್ $\xrightarrow[\text{ಅಮಿಲೇಸ್}]{\text{ಪ್ಯಾನ್‌ಕ್ರಿಯಾಟಿಕ್}}$ ಮಾಲ್ಟೋಸ್ + ಐಸೊಮಾಲ್ಟೋಸ್

ಐಸೊಮಾಲ್ಟೋಸ್ $\xrightarrow{\text{ಐಸೊಮಾಲ್ಟೇಸ್}}$ ಗ್ಲೂಕೋಸ್

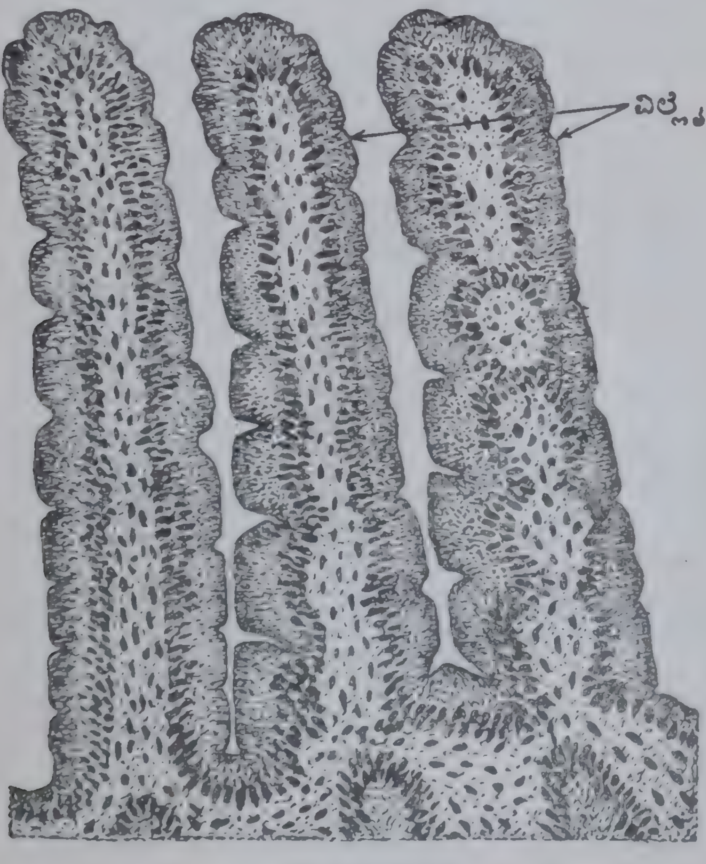
ಮಾಲ್ಟೋಸ್ $\xrightarrow{\text{ಮಾಲ್ಟೇಸ್}}$ ಗ್ಲೂಕೋಸ್

ಸುಕ್ರೋಸ್ $\xrightarrow{\text{ಸುಕ್ರೇಸ್}}$ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ + ಫ್ರುಕ್ಟೋಸ್

ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸ್ $\xrightarrow{\text{ಲ್ಯಾಕ್ಟೇಸ್}}$ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ - ಗೆಲಾಕ್ಟೋಸ್

ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸ್ ಕಿಣ್ವದ ಕೊರತೆ—ಭಾರತೀಯರಲ್ಲಿ ಹಾಗೂ ನೀಗ್ರೋಗಳಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಪಾಶ್ಚಿಮಾತ್ಯ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ನೆಲಸಲು ಬಂದಿರುವ ಪೂರ್ವದೇಶದ ನಿವಾಸಿಗಳಲ್ಲಿ ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸ್ ಕಿಣ್ವದ ಕೊರತೆ ಇರುವುದು ಇತ್ತೀಚಿನ ಹಲವಾರು ಸಂಶೋಧನಾ ವರದಿಗಳಿಂದ ತಿಳಿದುಬರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ ಅನುವಂಶೀಯ ದೋಷವಿರಬಹುದೆಂದು ಕೆಲವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಕಾರಣವು ಇನ್ನೂ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿಲ್ಲ. ಬಹು ಕಾಲದ ನ್ಯೂನಪೋಷಣೆ ಒಂದು ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣವಿರಬಹುದೆಂದು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಲಾಗಿದೆ. ಪ್ರೋಟೀನ್—ಕ್ಯಾಲೊರಿ ನ್ಯೂನಪೋಷಣೆಯಿಂದ ನರಳುತ್ತಿರುವ ಮಕ್ಕಳಲ್ಲಿ ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸ್ ಕಿಣ್ವದ ಕೊರತೆ ಇರುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ರೋಗ ನಿವಾರಣಾನಂತರವೂ ಬಹುಕಾಲ ಈ ಕಿಣ್ವದ ಕೊರತೆ ಇರುವುದನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಲಾಗಿದೆ. ವಯಸ್ಕರಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಈ ಕಿಣ್ವದ ಕಡಮೆ ಉತ್ಪಾದನೆಯು ಪ್ರಾಯಶಃ ಬಹು ಕಾಲದ ಹಾಲಿನ ಕೊರತೆಯೆ ಕಾರಣವಿರಬಹುದೆಂದು ಹಲವರ ಅಭಿಪ್ರಾಯ. ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸ್ ಕಿಣ್ವ ಅವಶ್ಯಕತೆಯು ಹಾಲು ಕುಡಿಯದೆ ಇರುವವರಲ್ಲಿ ಕಡಮೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಸಹಜ ಪ್ರಕೃತಿಯ ನಿಯಮದಂತೆ ಕಿಣ್ವದ ಉತ್ಪಾದನೆ ಕಡಮೆ ಆಗಬಹುದು.

ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸ್ ಕೊರತೆ ಇರುವವರು ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸ್ ಸಕ್ಕರೆಯನ್ನು ಜೀರ್ಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅಶಕ್ತರು. ಇವರಲ್ಲಿ ಶುದ್ಧ ರೂಪದ ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸ್ ಸಕ್ಕರೆಯ ಸೇವನೆಯಿಂದ ಹೊಟ್ಟೆನೋವು, ಹೊಟ್ಟೆಯುಬ್ಬರ, ಭೇದಿ ಇತ್ಯಾದಿ ಚಿಹ್ನೆಗಳು ಕಾಣಬರುತ್ತದೆ. ಹೈದರಾಬಾದಿನಲ್ಲಿರುವ ರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಪೋಷಕ ಆಹಾರ ಸಂಸ್ಥೆಯ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಾದ ವಿನೋದಿನಿ ರೆಡ್ಡಿ ಮತ್ತು ಜಿತೇಂದ್ರ ಪ್ರಸಾದ್‌ರವರು ಭಾರತೀಯರಲ್ಲಿರುವ ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸ್ ಕಿಣ್ವದ ಕೊರತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಕೂಲಂಕಷವಾಗಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಮೂಲಕ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಲ್ಯಾಕ್ಟೋಸ್ ಅಸಹನೆಯು ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗಿ ಯಾವಾಗಲೂ ಹಾಲಿನ ಅಸಹನೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು, ಮಕ್ಕಳಲ್ಲಿರುವ ಈ ಕಿಣ್ವದ ಕೊರತೆಯು ವಯಸ್ಕರಿಗಿಂತ ಕಡಮೆಯಾಗಿರುವುದೆಂದೂ ಅಲ್ಲದೆ ಸಾಧಾರಣ ಪ್ರಮಾಣದ ಹಾಲನ್ನು ಮಕ್ಕಳಿಗೆ ಕೊಡುವುದರಿಂದ ಯಾವ ಹಾನಿಯೂ ಆಗುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ಮತ್ತು ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಂಸ್ಥೆಗಳು ಭಾರತದಂತಹ ಅಭಿವೃದ್ಧಿ ಹೊಂದುತ್ತಿರುವ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಿಗೆ ಕೆನೆ ತೆಗೆದ ಹಾಲಿನ ಸರಬರಾಜು ಮಾಡುವುದನ್ನು ಈ ಕಿಣ್ವದ ಕೊರತೆಯ ಕಾರಣಕ್ಕಾಗಿ ನಿಲ್ಲಿಸಕೂಡದೆಂದು ತಮ್ಮ ವಾದಸರಣಿಯನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದ್ದಾರೆ.

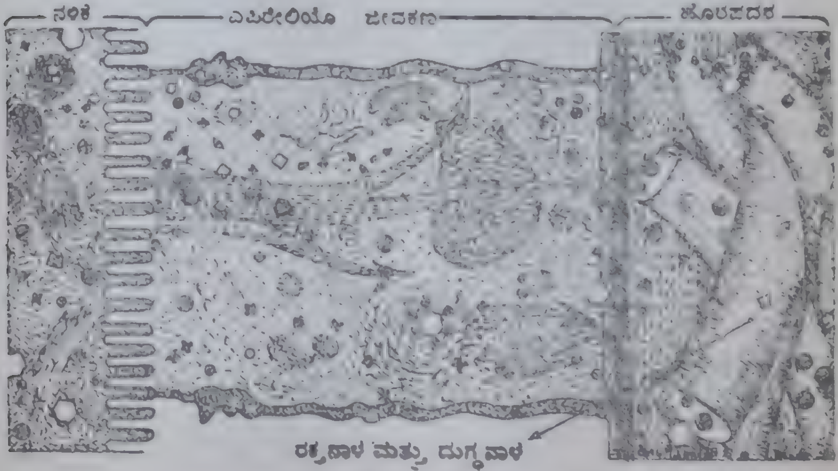


ಚಿತ್ರ ೨: ಸಣ್ಣ ಕರುಳಿನ ಲೋಮಸದೃಶ ಅಂಗಗಳು (ವಿಲ್ಲೈ)

ಶರ್ಕರ ಪಿಷ್ಟಗಳ ಹೀರುವಿಕೆ

ಶರ್ಕರ ಪಿಷ್ಟಗಳ ಜೀರ್ಣಕ್ರಿಯೆಯ ಕೊನೆಯ ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವ ಏಕಶರ್ಕರಗಳು ಸಣ್ಣ ಕರುಳಿನ ನವಿರಾದ ಬೇರುಗಳಂತಿರುವ ಲೋಮಸದೃಶ ಅಂಗಗಳ (Villi) ಮತ್ತು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಲೋಮಸದೃಶ ಅಂಗಗಳ (Microvilli) ಮೂಲಕ ಹೀರಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. (ಚಿತ್ರ 2). ಸಣ್ಣ ಕರುಳಿನ ಹೀರುವಿಕೆಯ ಕಾರ್ಯದಕ್ಷತೆಗೆ ಮುಖ್ಯ ಕಾರಣ ಈ ಅಂಗಗಳೇ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ ಇವು ಹೀರುವಿಕೆಯ ಒಳಮೇಲ್ಮೈಯ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವನ್ನು 30ರಷ್ಟು ಹೆಚ್ಚುಮಾಡುತ್ತವೆ. ಸಣ್ಣ ಕರುಳು ಸುಮಾರು 25 ಅಡಿ ಅಥವಾ 380 ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್‌ಗಳಷ್ಟು ಉದ್ದವಿದೆ. ಆದರೆ ಇದರ ಒಳಮೇಲ್ಮೈ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವು ಸುಮಾರು 1,00,000 ಚದರ ಅಡಿಗಳಷ್ಟಾಗಬಹುದು. ಇದು ಆಟವಾಡುವ ಅರ್ಧ ಮೈದಾನದಷ್ಟಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದರೆ ತಪ್ಪಾಗಲಾರದು. ಸಣ್ಣ ಕರುಳಿನ ಒಂದು ಚದರ ಸೆಂಟಿಮೀಟರ್ ಮೇಲ್ಮೈನಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 50,000 ದಿಂದ 2,00,000 ಕಿರುಲೋಮ ಸದೃಶ ಅಂಗಗಳು ಇರುತ್ತವೆ ಎಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಇವುಗಳ ಸೃಷ್ಟಿಯು ಪ್ರಕೃತಿಯ ಅದ್ಭುತಗಳಲ್ಲೊಂದು ಎನ್ನಬಹುದು.

ಹೀರುವಿಕೆಯ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು ಸಣ್ಣಕರುಳಿನ ನಳಿಕೆಯಿಂದ (Intestinal lumen) ಲೋಮಸದೃಶ ಅಂಗಗಳನ್ನು ಸುತ್ತುವರಿದಿರುವ ಎಪಿತೀಲಿಯಮ್ (Epethelium) ಜೀವಕಣಗಳ ಪೊರೆಯನ್ನು ದಾಟಬೇಕು. ನಂತರ ಜೀವಕಣಗಳ ಒಳಭಾಗಗಳನ್ನು ಹಾಯ್ದು ಹೋಗಬೇಕು. ಜೀವಕಣಗಳ ಪಾರ್ಶ್ವ ಭಾಗದ ಪೊರೆಯಿಂದ ಹೊರಕ್ಕೆ ಬಂದು ಕರುಳಿನ ಹೊರ ಪದರಗಳಲ್ಲಿರುವ (Serosa) ರಕ್ತನಾಳಗಳನ್ನು ಭೇದಿಸಿಕೊಂಡು ರಕ್ತವನ್ನು ಸೇರಬೇಕು (ಚಿತ್ರ 3).

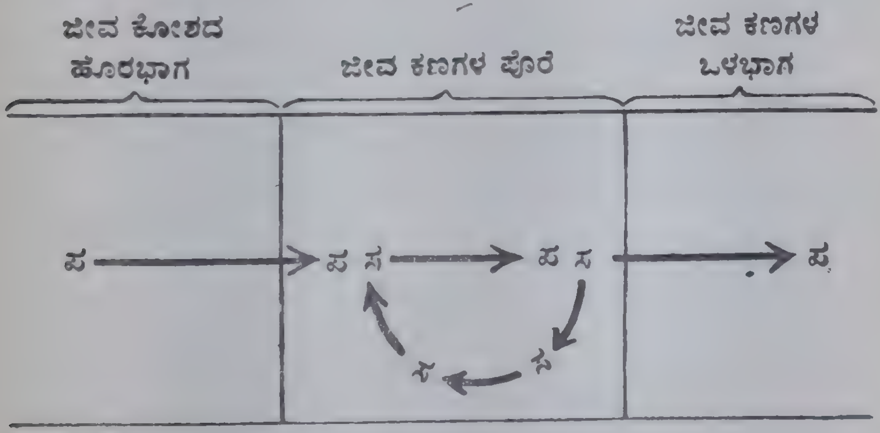


ಚಿತ್ರ ೩: ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು ಸಣ್ಣ ಕರುಳಿನಲ್ಲಿ ಹೀರಲ್ಪಡುವ ರೀತಿ

ಹೀರುವಿಕೆಯ ಕಾರ್ಯವು ಅನೇಕ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯಗತವಾಗುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದ ಮೂರು ವಿಧಗಳನ್ನು ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ವಿವರಿಸಲಾಗಿದೆ.

(i) ನಿಷ್ಪ್ರಯತ್ನ ಪ್ರವೇಶ (Passive diffusion)—ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಎಪಿತೀಲಿಯಂ ಜೀವಕಣಗಳನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಲು ಶಕ್ತಿಯು ವ್ಯಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ರೀತಿಯ ಪ್ರವೇಶವು ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಭಿಸರಣದ ಒತ್ತಡದ (Osmotic Pressure) ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೊಳಪಟ್ಟಿದೆ. ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು ಹೆಚ್ಚಿನ ಸಾಂದ್ರೀಕರಣದಿಂದ ಅಂದರೆ ಸಣ್ಣಕರುಳಿನ ನಳಿಕೆಯಿಂದ ಕಡಮೆ ಸಾಂದ್ರತೆಯ ಕಡೆಗೆ ಅಂದರೆ ಜೀವಕಣಗಳ ಒಳಭಾಗದ ಕಡೆಗೆ ಪ್ರಸರಿಸುತ್ತದೆ.

(ii) ಸೌಲಭ್ಯ ಪ್ರವೇಶ (Facilitated diffusion)–ಇದೂ ಸಹ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಭಿಸರಣದ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಒಳಪಟ್ಟಿದೆ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಯ ಆವಶ್ಯಕತೆ ಇಲ್ಲ. ಪ್ರವೇಶವನ್ನು ಸುಗಮವಾಗಲು ವ್ಯವಸ್ಥಿತ ಸಮುದಾಯಗಳು ಇರಬಹುದೆಂದು ಪ್ರತಿಪಾದಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇವು ಅಂಬಿಗರಂತೆ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳನ್ನು ಜೀವಕಣಗಳ ಹೊರಭಾಗದಿಂದ ಒಳಭಾಗಕ್ಕೆ ಸಾಗಿಸುತ್ತವೆ. ಸಾಗಿಸುವ ವಸ್ತುವು ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಪೋಷಕಾಂಶಕ್ಕೆ ಬಂಧಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂಮಿಶ್ರ ರೂಪವು ಜೀವಕಣಗಳ ಪೊರೆಯನ್ನು ದಾಟಿದ ಬಳಿಕ ಪೋಷಕಾಂಶವು ವಾಹನದಿಂದ ಬೇರ್ಪಡುತ್ತದೆ. ವಾಹನವು ವಾಪಸಾಗುತ್ತದೆ. ಚಿತ್ರ 4 ಈ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸುತ್ತದೆ.



ಪ= ಪೋಷಕಾಂಶ

ಸ= ಸಾಗಿಸುವ ವಾಹಕ

ಚಿತ್ರ ೪: ಸೌಲಭ್ಯ ಪ್ರವೇಶದ ಮಾದರಿ

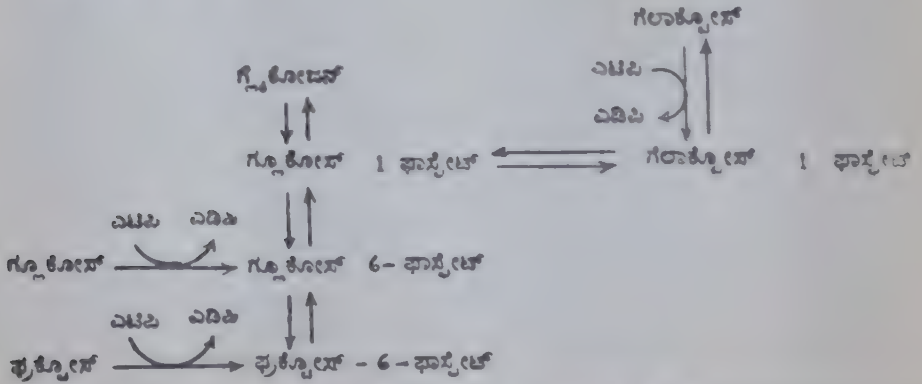
(iii) ಕ್ರಿಯಾಶಕ್ತ ಸಾಗಣೆ (Active transport)—ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿದ ಎರಡು ರೀತಿಯ ಹೀರುವಿಕೆಗಿಂತ ಇದು ಹೆಚ್ಚು ತೊಡಕಾದುದು. ಈ ರೀತಿಯ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಣೆಗೆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವ್ಯಯಿಸಬೇಕು. ಕ್ರಿಯಾಶಕ್ತವಾಹನ ವಸ್ತುವು

ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಪೋಷಕಾಂಶಕ್ಕೆ ಬಂಧಿತವಾಗಿದ್ದು, ಸಾಗಾಣಿಕೆ ಮುಗಿದನಂತರ ವಾಪಸ್ಸಾಗುವಾಗ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಂಡು ಕ್ರಿಯಾಶಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ.

ಏಕಶರ್ಕರಗಳ ಹೀರುವಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಗೆಲಾಕ್ಟೋಸ್ ಮತ್ತು ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಕ್ರಿಯಾಶಕ್ತ ಸಾಗಣಿಯ ಮೂಲಕ ಹೀರಿಕೊಳ್ಳಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಫ್ರುಕ್ಟೋಸ್ ಸಕ್ಕರೆಯು ಸೌಲಭ್ಯ ಪ್ರವೇಶದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಎಪಿಥೀಲಿಯ ಜೀವಕಣಗಳನ್ನು ದಾಟುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಗೆಲಾಕ್ಟೋಸ್ ಮತ್ತು ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಶರ್ಕರಗಳು ಫ್ರುಕ್ಟೋಸ್ ಸಕ್ಕರೆಗಿಂತಲೂ ವೇಗವಾಗಿ ಹೀರಲ್ಪಡುವುವು. ಸಕ್ಕರೆಯು ಕ್ರಿಯಾಶಕ್ತ ಸಾಗಣಿಯ ಮೂಲಕ ಹೀರಲ್ಪಡಬೇಕಾದರೆ ಅದರ ರಾಸಾಯನಿಕ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ 2ನೆಯ ಸ್ಥಾನದ ಇಂಗಾಲದ ಪರಮಾಣುವು ಮುಕ್ತ ಜಲಾಮ್ಲ ಗುಂಪ(O.H.-group)ನ್ನು ಹೊಂದಿರಬೇಕು. ಅಲ್ಲದೆ, ಶರ್ಕರ ಮತ್ತು ವಾಹನ ವಸ್ತುವಿನ ಸಮ್ಮಿಶ್ರವು ಸೋಡಿಯಂ ಲವಣವಿಲ್ಲದೆ ಚಲಿಸಲಾರದು. ಇದನ್ನು 'ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಪಂಪ್' (Glucose Pump) ಎಂಬುದಾಗಿ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಹೀರಲ್ಪಟ್ಟ ಏಕಶರ್ಕರಗಳು ದೇಹದಲ್ಲಿ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗುವ ರೀತಿ :

ಹೀರಲ್ಪಟ್ಟ ಏಕಶರ್ಕರಗಳು ರಕ್ತದ ಮೂಲಕ ಪ್ರಥಮವಾಗಿ ಯಕೃತನ್ನು ಸೇರುತ್ತವೆ. ಈ ಅಂಗದಲ್ಲಿರುವ ಕಿಣ್ವಗಳು ಗೆಲಾಕ್ಟೋಸ್ ಮತ್ತು ಫ್ರಕ್ಟೋಸ್ ಸಕ್ಕರೆಗಳನ್ನು ಗ್ಲೈಕೊಜನ್ ಬಹುಶರ್ಕರಕ್ಕೆ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ದೇಹಕ್ಕೆ ಶಕ್ತಿಯ ಆವಶ್ಯಕತೆ ಇರುವಾಗ ಯಕೃತ್‌ನ ಕಿಣ್ವಗಳು ಗ್ಲೈಕೊಜನ್ ಬಹಶರ್ಕರವನ್ನು ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಕಣಗಳನ್ನಾಗಿ ಜಲವಿಚ್ಛೇದನದಿಂದ (hydrolysis) ವಿಭಜಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ರೂಪದಲ್ಲಿ ರಕ್ತದ ಮೂಲಕ ಎಲ್ಲಾ ಏಕಶರ್ಕರಗಳು ಜೀವಕಣಗಳನ್ನು ಸೇರಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿರುವ ಗ್ಲೂಕೋಸು ಸಹ ಗ್ಲೈಕೊಜನ್ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಏಕಶರ್ಕರಗಳನ್ನು ಬಹುಶರ್ಕರವನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುವಾಗ ಅವುಗಳನ್ನು ರಂಜಕಯುಕ್ತವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಬೇಕು. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಶಕ್ತಿಯು ವ್ಯಯವಾಗುತ್ತದೆ (ಚಿತ್ರ 5).

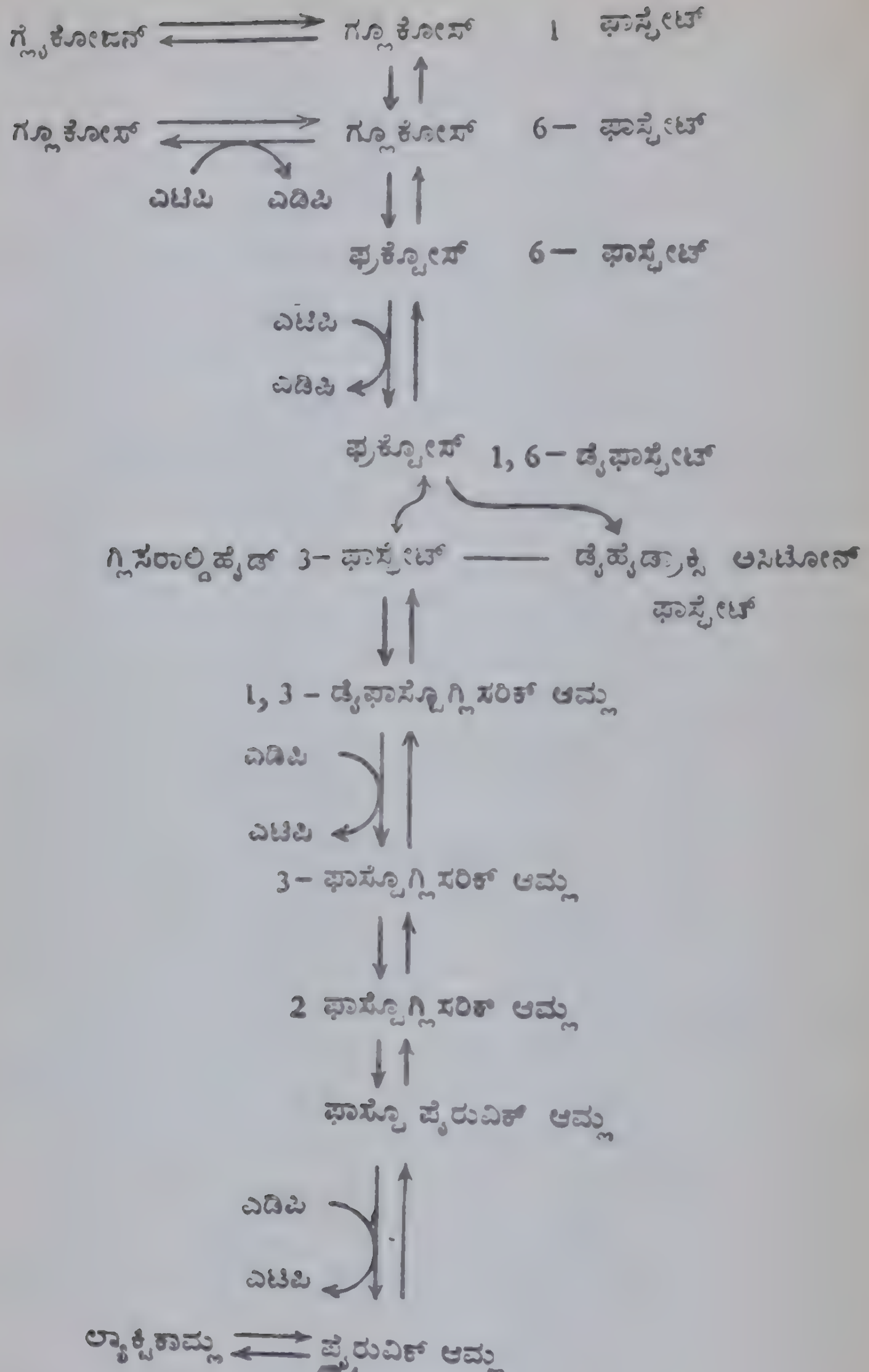


ಚಿತ್ರ ೫ : ಏಕಶರ್ಕರಗಳು ಗ್ಲೈಕೊಜನ್ ಬಹು ಶರ್ಕರಕ್ಕೆ ಮಾರ್ಪಾಡಾಗುವ ರೀತಿ

ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟಗಳ ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆ (Metabolism)—ಜೀವಕಣಗಳಲ್ಲಿ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು ಉಪಯೋಗವಾಗುವ ಕಾರ್ಯಕಲಾಪಗಳಿಗೆ ಚಯಾಪಚಯಕ್ರಿಯೆ ಎನ್ನಬಹುದು. ದೇಹದಲ್ಲಿ ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟಗಳ ಬಹು ಮುಖ್ಯ ಕಾರ್ಯವೆಂದರೆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನೊದಗಿಸುವುದು. ಈ ಕಾರ್ಯವು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಎರಡು ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಸಿದ್ಧಿಯಾಗುವುದು.

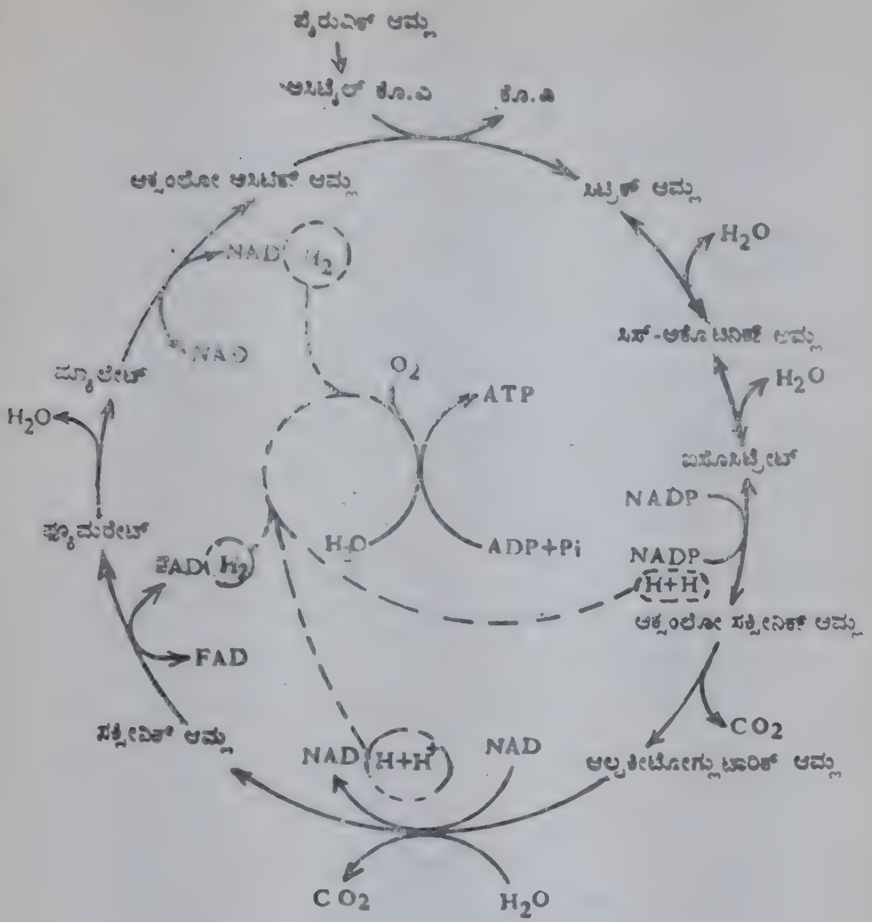
(1) ಗ್ಲೈಕಾಲಿಸಿಸ್ (Glycolysis), (2) ಕ್ರೆಬ್ಸ್‌ವ್ಯೂಹ (Krebs Cycle) ಗ್ಲೈಕಾಲಿಸಿಸ್ ಹಂತವನ್ನು ನಿರ್ಗಾಳಿ ಜೀವಿತ ಹಂತ(Anaerobic)ವೆನ್ನಬಹುದು. ಏಕೆಂದರೆ ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಜನಕದ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇಲ್ಲ. ಈ ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಅಥವಾ ಗ್ಲೈಕೊಜನ್ ಕ್ರಮಕ್ರಮವಾಗಿ ವಿಭಜನೆಹೊಂದಿ ಪೈರೂವಿಕ್ ಆಮ್ಲ (Pyruvic acid)ವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ಜೀವ ದ್ರವ್ಯ (Cytoplasmic matrix)ದಲ್ಲೆ ನಡೆಯುತ್ತವೆ. ಈ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳ ವಿವರಣೆಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರ 6ರಲ್ಲಿ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ. ಈ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಶಕ್ತಿಗಾಗಿ ವಿಭಜಿಸಲ್ಪಡುವ ಶರ್ಕರವು ಶಕ್ತಿಯ ಸಹಾಯದಿಂದಲೇ ವಿಭಜನೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಅಂಶವನ್ನು ಗಮನಿಸಬಹುದು. ಗ್ಲೈಕಾಲಿಸಿಸ್ ಹಂತದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಪೈರೂವಿಕ್ ಆಮ್ಲವು ಜೀವಕಣಗಳಿಗೆ ಆಮ್ಲಜನಕ ಒದಗಿದೊಡನೆ ಕ್ರೆಬ್ಸ್‌ವ್ಯೂಹವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಲು ಅಣಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆಮ್ಲಜನಕದ ಸರಬರಾಜು ನಿಧಾನವಾದಲ್ಲಿ ತಾತ್ಕಾಲಿಕವಾಗಿ ಪೈರೂವಿಕ್ ಆಮ್ಲವು ಲ್ಯಾಕ್ಟಿಕ್ ಆಮ್ಲವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಆಮ್ಲಜನಕವು ಜೀವಕಣಗಳಿಗೆ ಒದಗಿದೊಡನೆಯೆ ಲ್ಯಾಕ್ಟಿಕ್ ಆಮ್ಲವು ಹಿಮ್ಮರಳಿಕೆಯ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ಪೈರೊವಿಕ್ ಆಮ್ಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಸ್ನಾಯುಗಳಲ್ಲಿ ಈ ರೀತಿಯ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ನಡೆಯುತ್ತಿರುವಾಗ, ಗಣನೀಯ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಲ್ಯಾಕ್ಟಿಕ್ ಆಮ್ಲವು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಆಮ್ಲವು ಸೋರಿಕೆಯಾಗಿ ರಕ್ತದ ಮೂಲಕ ಯಕೃತ್‌ನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಾಣಾಂಗದಲ್ಲಿ ಮತ್ತೆ ಗ್ಲೈಕೊಜನ್ ಬಹುಶರ್ಕರವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಚಕ್ರದೋಪಾದಿಯ ರಾಸಾಯನ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆ "ಕೋರಿವ್ಯೂಹ" (Cori cycle) ಎಂಬುದಾಗಿ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಕ್ರಿಯಾಪಟುಗಳಲ್ಲಿ ಅತ್ಯಧಿಕ ವ್ಯಾಯಾಮದಿಂದ ಕಾಣಿಸುವ ಅತಿ ಆಯಾಸದ ಚಿನ್ಹೆಗಳಿಗೆ ಮುಖಕಾರಣ ಲ್ಯಾಕ್ಟಿಕ್ ಆಮ್ಲವು ದೇಹದಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಕೆ ಆಗುವುದು. ಕಠಿಣ ವ್ಯಾಯಾಮದಿಂದ ಈ ಆಮ್ಲದ ಸಾಂದ್ರಿಕರಣವು 100 ಮಿಲಿ ಲೀಟರ್ ರಕ್ತಕ್ಕೆ 100 ಮಿ.ಗ್ರಾಂ ಆಗುತ್ತದೆ.

ಚಿತ್ರ ೬ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಗ್ಲೈಕಾಲಿಸಿಸ್ ಹಂತದಲ್ಲಿ 2 ಅಳಿದಂಡ (Moles) ಗಳಷ್ಟು ಎ.ಟಿ.ಪಿ. ಶಕ್ತಿಯ ವಿನಿಯೋಗದಿಂದ 4 ಅಳಿದಂಡಗಳಷ್ಟು ಎ. ಟಿ. ಪಿ. ಉತ್ಪಾದನೆ ಯಾಗುತ್ತದೆ. ಒಂದು ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಅಣುವಿನಲ್ಲಿರುವ ಒಟ್ಟು ಶಕ್ತಿಯ ಮೊತ್ತದಲ್ಲಿ ಶೇಕಡಾ 8 ಭಾಗ ಮಾತ್ರ ಈ ಘಟ್ಟದಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ ೬: ಗ್ಲೈಕಾಲಿಸಿಸ್ ಹಂತ

ಕ್ರೆಬ್ಸ್‌ವ್ಯೂಹ (Kreb's cycle)—ಈ ಹಂತದಲ್ಲಿರುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳ ವಿವರಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರ 7ರಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಈ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ಜೀವಕಣದ ಕಣಕಡ್ಡಿಯಲ್ಲಿ (Mitocondria) ನಡೆಯುತ್ತವೆ. ಶಕ್ತಿಯನ್ನೊದಗಿಸುವ



NAD, FAD = ಬಿ ಜೀವಸತ್ವಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಕಿಣ್ವಗಳು

ಚಿತ್ರ ೭: ಕ್ರೆಬ್ಸ್ ವ್ಯೂಹ

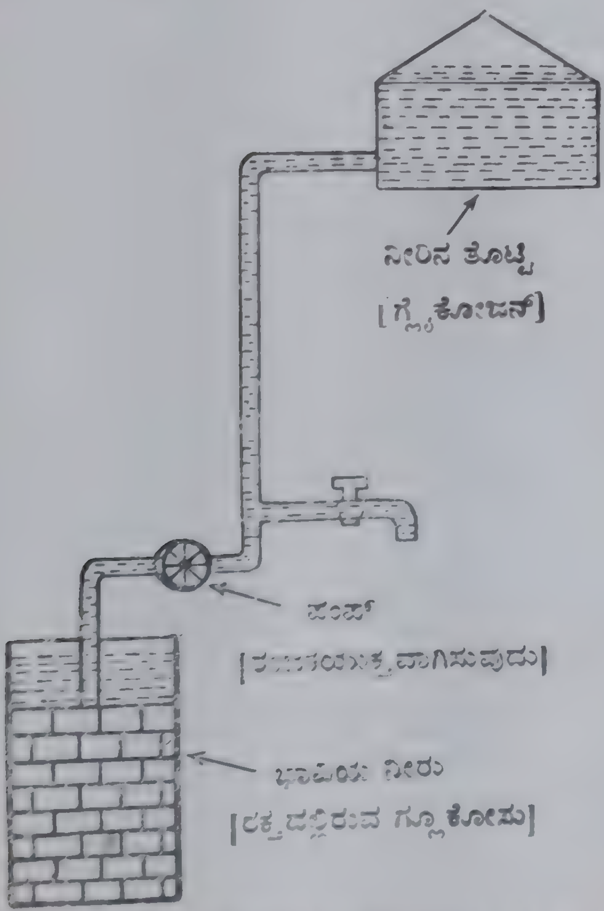
ಎಲ್ಲ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳೂ ಕ್ರೆಬ್ಸ್‌ವ್ಯೂಹದ ಹಾದಿಯಲ್ಲೇ ಅಂತಿಮವಾಗಿ ದಹಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಈ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳಿಗೆ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧ ಕಲ್ಪಿಸುವ ಮುಖ್ಯವಾದ ಸಂಗಮ ವಸ್ತುವೆಂದರೆ 2 ಇಂಗಾಲ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲ (acetic acid). ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟ, ಮೇದಸ್ಸು, ಪ್ರೋಟೀನ್ ಪೌಷ್ಟಿಕಾಂಶಗಳು ಪ್ರಥಮವಾಗಿ ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲವಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಂಡು, ಈ ವಸ್ತುವಿನ ಮೂಲಕ ಕ್ರೆಬ್ಸ್ ವ್ಯೂಹವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತದೆ. ಕ್ರೆಬ್ಸ್‌ವ್ಯೂಹದ ಚಲನೆಗೆ ಆಮ್ಲಜನಕವು ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕ. ಈ ಅನಿಲವು ಜೀವಕಣಗಳಿಗೆ ಒದಗಿದೊಡನೆಯೆ ಪೈರೂವಿಕ್ ಆಮ್ಲವು ಇಂಗಾಲದ ಒಂದು ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲವು ಆಕ್ಸಾಲೊ ಅಸಿಟಿಕ್ (Oxalo acetate) ಆಮ್ಲದೊಡನೆ ಸಂಯೋಜಿತವಾದಾಗ ಕ್ರೆಬ್ಸ್‌ವ್ಯೂಹದ ರಾಸಾಯನಿಕ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳು ಆರಂಭವಾಗುತ್ತವೆ. ಈ ಪ್ರತಿಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ, ಜಲಜನಕ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು (electrons)

ಬಿಡುಗಡೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಇದು ಅನೇಕ ಸಹಕಿರಣಗಳ ಸಹಾಯದಿಂದ ಆಮ್ಲಜನಕದೊಡನೆ ಸಂಯೋಜಿತವಾದಾಗ ನೀರು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಕ್ರೆಬ್ಸ್‌ವ್ಯೂಹದ ಈ ಭಾಗವನ್ನು ನಿಶ್ವಾಸೋಚ್ಛ್ವಾಸದ ಸರಣಿ (Respiratory chain) ಎಂಬುದಾಗಿ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಜಲಜನಕದ ವಿದ್ಯುದಂಶಗಳು ಒಂದು ಸಹಕಿಣ್ವದಿಂದ ಇನ್ನೊಂದು ಸಹಕಿಣ್ವಕ್ಕೆ ವರ್ಗಾವಣೆ ಹೊಂದುವಾಗ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳಲ್ಲಡಗಿರುವ ಶಕ್ತಿಯು ಕ್ರಮ ಕ್ರಮವಾಗಿ ಬಿಡುಗಡೆ ಹೊಂದಿ ಅಡಿನೋಸಿನ್ ಟ್ರೈಫಾಸ್ಫೇಟ್ (Adenosine Tri Phosphate-ATP) ಎಂಬ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುವಿನ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಅಡಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಜೀವಕಣಗಳಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿಸಂಶ್ಲೇಷಣ ಕ್ರಿಯೆಯು ಹಿಮ್ಮೊಗವಾಗಿ ಆಹಾರದಲ್ಲಡಗಿರುವ ಸೂರ್ಯನ ಶಕ್ತಿಯು ದೇಹಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗವಾಗುವ ರಾಸಾಯನಿಕ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆ.

ಮೇದಸ್ಸು ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದರಿಂದ ಶರ್ಕರ ಪಿಷ್ಟಗಳ ಸೇವನೆ ಜೀವಿಗೆ ಅಗತ್ಯವೆ? ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಅಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿಯಾದರೂ ಶರ್ಕರ ಪಿಷ್ಟಗಳನ್ನು ಜೀವಕಣಗಳಿಗೆ ಒದಗಿಸಲೇಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಇದುವರೆವಿಗೂ ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ತಿಳಿದುಬರುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಪಾವಧಿ ಶರ್ಕರರಹಿತ ಆಹಾರದ ಸೇವನೆಯಿಂದ 'ಕಿಟೋಸಿಸ್' (Ketosis) ಅಥವಾ ಅಸಿಡೋಸಿಸ್ (acidosis) ಎಂಬ ಸ್ಥಿತಿಯು ತಲೆದೋರುವುದು ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಇದರ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಗಳು ಜಾಸ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ವಾತಾವರಣದಲ್ಲಿ ಕಿಣ್ವಗಳು ಸರಿಯಾಗಿ ಕೆಲಸಮಾಡುವುದಿಲ್ಲ. ಕಿಟೋಸಿಸ್ ಉಲ್ಬಣಿಸಿದಾಗ, ಅಸಹಜವಾದ ಸುಪ್ತಾವಸ್ಥೆಯಿಂದ ವ್ಯಕ್ತಿಯು ನರಳುತ್ತಾನೆ. ಮಧುಮೇಹ ರೋಗಿಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಈ ದುರವಸ್ಥೆಗೆ "ಡಯಾಬಿಟಿಕ್ ಕೋಮ" (Diabetic coma) ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಈ ರೀತಿ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಆಮ್ಲಗಳು ಜಾಸ್ತಿಯಾಗುವುದನ್ನು ತಡೆಗಟ್ಟಲು ಉಪವಾಸ, ಸತ್ಯಾಗ್ರಹ ಮಾಡುವವರಿಗೆ ಕೆಲವು ವೇಳೆ ಜೇನುತುಪ್ಪ ಅಥವಾ ಸಕ್ಕರೆಯನ್ನು ಕೊಡುವುದುಂಟು. ದೇಹದಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ ಶರ್ಕರಗಳು ಪ್ರಮಾಣ ಅತ್ಯಲ್ಪ. ಉಪವಾಸ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಇವು ಬಹುಬೇಗ ಕರಗುತ್ತವೆ. ಅನಂತರ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಮೇದಸ್ಸಿನಿಂದಲೇ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ದೇಹವು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತದೆ. ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದ ಮೇದಸ್ಸಿನ ವಿಭಜನೆಯಿಂದ ಅಸಿಟಿಕ್ ಆಮ್ಲವು ಜೀವಕಣಗಳಲ್ಲಿ ಕೂಡಲ್ಪಡುತ್ತವೆ. ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದ ಅಸಿಟೇಟ್ ಎಲ್ಲವೂ ಕ್ರೆಬ್ಸ್ ವ್ಯೂಹವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಲಾರದೆ ಇತರ ಆಮ್ಲಗಳಿಗೆ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈ ಆಮ್ಲಗಳು ಕಿಟೋನ್ ವಸ್ತುಗಳಾದ್ದರಿಂದ ಮತ್ತು ಇವು ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಕೂಡುವುದರಿಂದ 'ಕಿಟೋಸಿಸ್' ಎಂಬುದಾಗಿ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಶರ್ಕರ ಪಿಷ್ಟಗಳ ಸೇವನೆಯಿಂದ ಸರಿಪಡಿಸಬಹುದು ಆದರೆ ಆಶ್ಚರ್ಯಕರ ಸಂಗತಿಯೆಂದರೆ ಎಷ್ಟೋ ಜನಾಂಗದವರು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ಶರ್ಕರ ಪಿಷ್ಟರಹಿತ ಆಹಾರವನ್ನು

ಸೇವಿಸಿದರೂ ಇವರಲ್ಲಿ 'ಕೆಟೋಸಿಸ್' ಕಂಡುಬಂದಿಲ್ಲ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ, ಬಹುಕಾಲದ ಶರ್ಕರಗಳ ನ್ಯೂನತೆಗೆ ದೇಹವು ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳಬಹುದೆಂದು ಊಹಿಸಲಾಗಿದೆ.

ನರಕಣಗಳು ಶಕ್ತಿಗಾಗಿ ಗ್ಲೂಕೋಸನ್ನು ಮಾತ್ರವೇ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಲ್ಲವು. ಆದರೆ ಇವುಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಅತ್ಯಲ್ಪ ಪ್ರಮಾಣದ ಸಕ್ಕರೆಯನ್ನು ಇತರ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳಿಂದ ತಯಾರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಸ್ನಾಯುಗಳು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಗ್ಲೈಕೋಜನ್ ಭಂಡಾರವನ್ನೇ ಶಕ್ತಿಗಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಸಾಧಾರಣ ದುಡಿಮೆಯ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಗ್ಲೈಕೋಜನ್, ಮೇದಾಮ್ಲಗಳು (Falty acids) ಮತ್ತು ಟ್ರೈಗ್ಲಿಸರೈಡುಗಳು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ. ದುರ್ಭರ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಕಾರ್ಯಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯು ಶೇಕಡಾ 90-100 ಭಾಗ ಗ್ಲೈಕೊಜನ್ ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಮಾಂಸಖಂಡಗಳಿಗೆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಶರ್ಕರ ಪಿಷ್ಟಗಳು ಮೇದಸ್ಸಿಗಿಂತಲೂ ಶೇಕಡಾ 4 ರಿಂದ 5 ಪಾಲು ಹೆಚ್ಚು



ಚಿತ್ರ ೮: ಸ್ನಾಯುಗಳಿಗೆ ಗ್ಲೈಕೋಜನ್ ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ ಶಕ್ತಿಮೂಲ ಎಂಬ ತತ್ವದ ಸಾದೃಶ್ಯ ಚಿತ್ರ

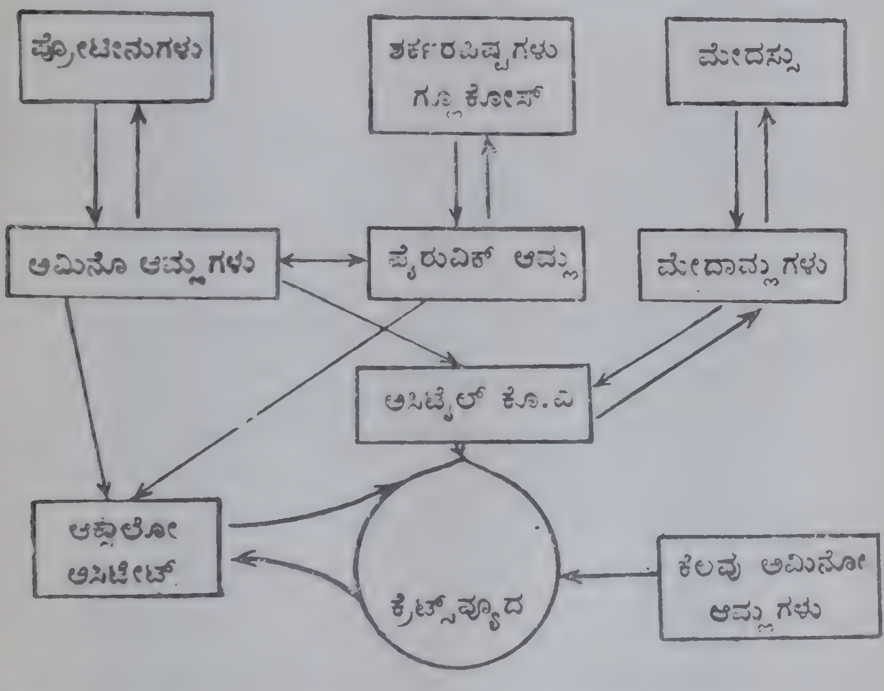
ಫಲಕಾರಿ. ಸ್ನಾಯುಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಯಾಮದಿಂದ ಗ್ಲೈಕೋಜನ್ ಪ್ರಮಾಣವು ಅತ್ಯಂತ ಕೆಳಮಟ್ಟಕ್ಕೆ ಇಳಿದಾಗ ವ್ಯಕ್ತಿಯು ಕೆಲಸ ಮಾಡಲು ಅಶಕ್ತನಾಗುತ್ತಾನೆ. ಆದರೆ ಈ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲೂ ಮೇದಾಮ್ಲಗಳ ಮತ್ತು ಟ್ರೈಗ್ಲಿಸರೈಡುಗಳ ಪ್ರಮಾಣವು ಅಷ್ಟಾಗಿ ಕಡಮೆಯಾಗಿರುವುದಿಲ್ಲ.

ಯಾಂತ್ರಿಕ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ವೇಳೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ನಾಯುಗಳಿಗೆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದರಲ್ಲಿ ಗ್ಲೈಕೊಜನ್ ಬಹು ಶರ್ಕರವು ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಸಕ್ಕರೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿ. ಈ ಸನ್ನಿವೇಶವನ್ನು ಚಿತ್ರ 8ರಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಮಾದರಿಗೆ ಹೋಲಿಕೆ ಇಟ್ಟು ವಿವರಿಸಬಹುದು. ಸ್ನಾಯುಗಳಿಗೆ ಶೇಖರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ ಗ್ಲೈಕೋಜನ್ ಶರ್ಕರವನ್ನು ನೀರಿನತೊಟ್ಟಿಗೆ ಹೋಲಿಸಬಹುದು. ರಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಭಾವಿಯ ನೀರಿನ ಸಾದೃಶ. ಮಾಂಸಖಂಡಗಳು ಗ್ಲೂಕೋಸ್‌ನಿಂದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಬೇಕಾದರೆ ಅದನ್ನು ರಂಜಕಯುಕ್ತವನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಬೇಕು. ಇದಕ್ಕೆ ಶಕ್ತಿವ್ಯಯ ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆದರೆ, ಗ್ಲೈಕೋಜನ್ ಶರ್ಕರವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡಲ್ಲಿ 'ಎಟಿಪಿ'ಗಳ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇಲ್ಲ. ಕಿಣ್ವದ ಸಹಾಯದಿಂದ ಮಾತ್ರವೇ ಗ್ಲೈಕೋಜನ್ ಬಹುಶರ್ಕರವು ಗ್ಲೂಕೋಸ್—6 ಫಾಸ್‌ಫೇಟ್ ಅಣುಗಳಾಗಿ ಮಾರ್ಪಾಡಾಗುತ್ತದೆ. ಸ್ನಾಯುಗಳು ವಿಶ್ರಾಂತಿ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿರುವಾಗ ಶಕ್ತಿವ್ಯಯಮಾಡಿ ಗ್ಲೂಕೋಸನ್ನು ಗ್ಲೈಕೋಜನ್‌ಗೆ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ಶೇಖರಣೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಕೂಡಿಟ್ಟ ಗ್ಲೈಕೋಜನ್ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ತೊಟ್ಟಿಯ ನೀರಿನಂತೆ, ಪಂಪ್ ಸಹಾಯವಿಲ್ಲದೆ ಅಂದರೆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ವ್ಯಯಿಸದೆ ವಿಭಜನೆ ಹೊಂದಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ. ಸ್ನಾಯುಗಳಲ್ಲಿ ಗ್ಲೈಕೋಜನ್ ಶೇಖರಣೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿದ್ದರೆ ಬಹು ಬೇಗ ಬಳಲಿಕೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ, ಮಧುಮೇಹ ರೋಗಿಗಳು ಮತ್ತು ಥೈರಾಕ್ಸಿನ್ ಚೋದಕ ದ್ರವದ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಜಾಸ್ತಿ ಇರುವವರು ಶಕ್ತಿಹೀನರಾಗಿರುತ್ತಾರೆ ಆಹಾರ ಸೇವನೆಯಿಂದ ಗ್ಲೈಕೋಜನ್ ಶೇಖರಣೆ ಜಾಸ್ತಿಯಾಗಲಾರದು. ವ್ಯಾಯಾಮ ಅಥವಾ ಯಾಂತ್ರಿಕ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳಿಂದ ಶೇಖರಣಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ.

ಶರ್ಕರ ಪಿಷ್ಟಗಳಿಂದ ದೇಹವು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುವುದರಿಂದ ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಜನಗಳಿವೆ. ಇವು ಇತರ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳಿಗಿಂತಲೂ ಸುಲಭ ಬೆಲೆಗೆ ದೊರೆಯುತ್ತದೆ. ಅಲ್ಲದೆ, ಶರ್ಕರಪಿಷ್ಟಗಳ ಉಪಯೋಗದಿಂದ ಮೇದಸ್ಸು ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟಿನ್ ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ನಿಯಂತ್ರಣವು ಕ್ರಮಪಡುತ್ತದೆ. ಶರ್ಕರ ಪಿಷ್ಟಗಳನ್ನು ಶಕ್ತಿಗಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದರಿಂದ, ಇತರ ಜೀವಾಧಾರ ಕಾರ್ಯಗಳಿಗೆ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ದೊರಕುತ್ತದೆ. ಪ್ರೋಟೀನನ್ನು ಶಕ್ತಿಗಾಗಿ ವ್ಯಯಿಸಿದರೆ, ರಸ್ತೆ ಮಾಡಲು ಸಾಧಾರಣ ಕಲ್ಲುಗಳನ್ನು ಬಳಸುವ ಬದಲು ಅಮೃತಶಿಲೆಯನ್ನು ಬಳಸಿದಂತಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು. ದೇಹ ನಿರ್ಮಾಣ ಮತ್ತು ಸಂರಕ್ಷಣಾ ಕಾರ್ಯಗಳಿಗೆ ಅವು ದೊರಕುವುದಿಲ್ಲ. ಶರ್ಕರ ಪಿಷ್ಟಗಳು ಈ ರೀತಿಯಾಗಿ ದೇಹಕ್ಕೆ

ಉಪಯೋಗವಾಗುವುದಕ್ಕೆ "ಪ್ರೋಟೀನ್ ಸ್ಪೇರಿಂಗ್ ಆ್ಯಕ್ಷನ್" (Protein Sparing Action) ಎಂಬುದಾಗಿ ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ.

ಶರ್ಕರ ಪಿಷ್ಟಗಳ ಇತರ ಕಾರ್ಯಗಳು—ಶಕ್ತಿಯ ಅವಶ್ಯಕತೆಯು ಪೂರೈಕೆ ಆದನಂತರ ಉಳಿದ ಶರ್ಕರ ಪಿಷ್ಟಗಳನ್ನು ದೇಹವು ಮೇದಸ್ಸನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿ ಶೇಖರಣೆ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ನಮ್ಮ ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ಶರ್ಕರ ಪಿಷ್ಟಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಅತ್ಯಧಿಕವಾಗಿರುವುದರಿಂದ, ಅವುಗಳನ್ನು ಮೇದಸ್ಸಿನ ಮುಂಗಾಮಿ (Precursors) ಪೋಷಕಾಂಶಗಳೆನ್ನಬಹುದು. ಶರ್ಕರ ಪಿಷ್ಟಗಳ ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವ ಕೆಲವು ಮಧ್ಯವರ್ತಿ ವಸ್ತುಗಳು ಹಲವಾರು ಅಮೈನೊ ಆಮ್ಲಗಳಿಗೆ (Non-essential aminoacids) ಪರಿವರ್ತನೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಶಕ್ತಿಯನ್ನೊದಗಿಸುವ ಈ ಮೂರು ಪ್ರಮುಖ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳಿಗಿರುವ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಚಿತ್ರ 9ರ ಮೂಲಕ ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಪರಿಚಯಮಾಡಿಕೊಡಲಾಗಿದೆ.



ಚಿತ್ರ ೯ : ಶಕ್ತಿಯನ್ನೊದಗಿಸುವ ಮೂರು ಪೋಷಕಾಂಶಗಳಿಗಿರುವ ಪರಸ್ಪರ ಸಂಬಂಧ

ಶರ್ಕರ ಪಿಷ್ಟಗಳ ಮತ್ತೊಂದು ವಿಶಿಷ್ಟ ಉಪಯೋಗವೆಂದರೆ ಯಕೃತ್ ಅಂಗದ ನಂಜುಕಳೆತದ ಕಾರ್ಯದಲ್ಲಿ (Detoxication) ಭಾಗವಹಿಸುವುದು. ಉಪವಾಸ ಅಥವಾ ಖಾಯಿಲೆಯಿಂದ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ಯಕೃತ್‌ನಲ್ಲಿ ಶೇಖರವಾಗಿರುವ ಗ್ಲೈಕೋಜನ್ ಪ್ರಮಾಣವು ಕಡಮೆಯಾದಾಗ, ಈ ಪ್ರಾಣಾಂಗವು ನಂಜಿನಂಶಗಳನ್ನು ದೇಹದಿಂದ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿ ಹೊರದೂಡಲು ಅಶಕ್ತವಾಗುತ್ತದೆ. ಗ್ಲೈಕೋಜನ್‌ನಿಂದ

ಉತ್ಪನ್ನವಾಗುವ ಗ್ಲೂಕ್ಯುರಾನಿಕ್ ಆಮ್ಲವು (Glucuronic acid) ಸಂಜಿನ ಅಂಶಗಳನ್ನು ಜಡವಸ್ತುಗಳನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ, ಇವು ದೇಹಕ್ಕೆ ಹಾನಿಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡದೆ ವಿಸರ್ಜಿತವಾಗುತ್ತದೆ.

ಶರ್ಕರ ಪಿಷ್ಟಗಳ ಚಯಾಪಚಯ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಕಿಣ್ವಗಳು, ಸಹಕಿಣ್ವಗಳು, ಚೋದಕ ದ್ರವಗಳು ಮತ್ತು ಖನಿಜ ಲವಣಗಳು ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತವೆ. 'ಬಿ' ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರಿದ ಅನೇಕ ಜೀವಸತ್ವಗಳು ಸಹಕಿಣ್ವಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ವಿಭಜನಾ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ನೆರವಾಗುವುವು (ಚಿತ್ರ ೭ ನೋಡಿ). ರಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಗ್ಲೂಕೋಸ್‌ನ ಸಹಜ ಪ್ರಮಾಣವು ಬಹಳ ಜಾಗರೂಕತೆಯಿಂದ ನಿಯಂತ್ರಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ನಿಯಂತ್ರಣ ಕಾರ್ಯಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುವ ಮುಖ್ಯ ಅಂಶಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಇನ್ಸುಲಿನ್ ಚೋದಕದ್ರವ ಅತ್ಯಂತ ಮುಖ್ಯವಾದುದು. ಇದರ ಸಹಾಯವಿಲ್ಲದೆ ಗ್ಲೂಕೋಸ್ ಜೀವಕಣಗಳು ಪೊರೆಗಳನ್ನು ಹೊಕ್ಕಲಾರದು. ಆದ್ದರಿಂದಲೇ ಈ ಚೋದಕದ್ರವದ ನ್ಯೂನತೆಯಿಂದ ಮಧುಮೇಹರೋಗ (Diabetes Mellitus) ಪ್ರಾಪ್ತವಾಗುತ್ತದೆ.

ಎಲ್ಲಾ ರೀತಿಯ ಶರ್ಕರ ಪಿಷ್ಟಗಳೂ ದೇಹಕ್ಕೆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸಬಲ್ಲುವಾದರೂ ಪೋಷಕ ಆಹಾರ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಇವೆಲ್ಲವೂ ಒಂದೇ ಸಮನಾಗಿವೆ ಎಂದು ಹೇಳಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಶೇಕಡಾ 80 ಭಾಗ ಪಿಷ್ಟಯುಕ್ತ ಆಹಾರವನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯ ಪ್ರಾಣಿಗಳು ಸೇವಿಸಿದಾಗ ಕಂಡುಬರುವ ಉತ್ತಮ ಬೆಳವಣಿಗೆಯು, ಪಿಷ್ಟಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ಅದೇ ಪ್ರಮಾಣದ ಸುಕ್ರೋಸ್ ಸಕ್ಕರೆಯನ್ನೂ ಸೇವಿಸಿದಾಗ ಕಾಣಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಸುಕ್ರೋಸನ್ನು ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಸೇವಿಸುವುದರಿಂದ ರಕ್ತದಲ್ಲಿರುವ ಕೊಬ್ಬಿನ ಪ್ರಮಾಣವು ಜಾಸ್ತಿಯಾಗುವುದೆಂದೂ ಅನೇಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ತಿಳಿದು ಬರುತ್ತದೆ. ಆಧುನಿಕ ನಾಗರೀಕ ಮನುಷ್ಯನಿಗೆ ಬರುವ ಅನೇಕ ಖಾಯಿಲೆಗಳು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಹೃದಯದ ರೋಗವು ಸುಕ್ರೋಸ್‌ನ ಅತಿ ಸೇವನೆಯಿಂದ ಪ್ರಾಪ್ತವಾಗುತ್ತವೆ ಎಂದು ಇಂಗ್ಲೆಂಡಿನ ಸುಪ್ರಸಿದ್ಧ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಜಾನ್ ಯೂಡ್‌ಕಿನ್ (John Yudkin)ರವರ ಸಿದ್ಧಾಂತ. ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಇನ್ನೂ ಯಾವ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೂ ಬಂದಿಲ್ಲ. ಮಕ್ಕಳು ಸಕ್ಕರೆಯನ್ನು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಸೇವಿಸುವುದರಿಂದ ಅದರಲ್ಲೂ ಊಟದ ಮಧ್ಯಕಾಲಗಳಲ್ಲಿ ಆಗಾಗ್ಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದರಿಂದ ಹಲ್ಲು ಹುಳುಕಾಗುವ ಸಂಭವ ಜಾಸ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಂದ ತಿಳಿದು ಬರುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಬೇಕಾದ ಮತ್ತೊಂದು ಮುಖ್ಯ ಅಂಶವೆಂದರೆ ಶುದ್ಧಪಡಿಸಿದ ಬಿಳಿ ಸಕ್ಕರೆಯಲ್ಲಿ ಸುಕ್ರೋಸ್ ಹೊರತು ಮತ್ತಾವ ಪೋಷಕಾಂಶಗಳೂ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಪಿಷ್ಟಯುಕ್ತ ಆಹಾರಗಳಲ್ಲಿ (ಕೆಲವೇ ಪದಾರ್ಥಗಳ ಹೊರತು) ಖನಿಜಲವಣಗಳು, ಜೀವಸತ್ವಗಳು ಮತ್ತು ಅಲ್ಪಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟೀನುಗಳು ಇರುತ್ತವೆ.

ಇದುವರೆಗೂ ಚರ್ಚಿಸಿದ ವಿಷಯಗಳಿಂದ, ಆಹಾರದಲ್ಲಿ ಪಿಷ್ಟಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ ಸಕ್ಕರೆಯನ್ನು ಅತಿಯಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವುದು ಸೂಕ್ತವಲ್ಲವೆಂಬ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬರಬಹುದು. ಆದರೆ ಇವೆರಡು ಪೋಷಕಾಂಶಗಳು ಸಹಜಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿದ್ದರೆ ಯಾವ ಹಾನಿಯೂ ಉಂಟಾಗಲಾರದು ಎನ್ನಬಹುದು.

ಗ್ರಂಥಋಣ

1. Beck, I. T. : *The role of pancreatic enzymes in digestion*, American Journal of Clinical Nutrition. *26*, 311 (Mar. 1973).

2. Cantarow, Abraham and Bernard Schepartz, *Biochemistry*, W. B. Saunders Company, Philadelphia (1967).

3. Davidson, Stanley S., R. Passmore and J. E. Brock: *Human Nutrition and Dietetics*. Fifth Edition. The English Language Book Society and Clurichill Lingingstone. (1973) pp. 34–44.

4. Pike, Ruth L., and M. L. Brown-*Nutrition* : *An Integrated Approach*. John Wiley and Sons, Inc., New York (1976) pp. 14–21.

5. Rajalaxmi, R. *Applied Nutrition,* Second Edition. Oxford and IBH Publishing Co., Bombay (1974), pp. 11–18.

6. Swaminathan, M. *Essentials of Foods and Nutrition* Volume I (1974) pp. 8–36.

7. Vinodini Reddy and Jitendra Prasad. *Lactase deficiency in Indians*. Proceedings of the First Asian Congress of Nutrition (1971), p. 751.

8. Whole Michal, G. and Robert S. Goodhart (Editors) : *Modern Nutrition in Health and Disease*. Lea and Febiger, Philadelphia (1968), pp. 156–173.

9. Yudkin, John, Jack Edelman, and Leslic Hough (Editor) *Sugar, Chemical, Biological and Nutritional Aspects of Sucrose*. Butterworths and Co. London (1971) pp. 203, 221 & 231.

ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ಗುಲಾಮರಂತೆ ಗಂಟೆಗಳನ್ನು ವ್ಯಯಮಾಡುವುದು ಬುದ್ಧಿವಂತರಿಗೆ ಗೌರವಯುತವಾದುದಲ್ಲ

—ಲಿಬ್ನಿಜ್

(ಲಿಬ್ನಿಜ್ ಒಂದು ಯಾಂತ್ರಿಕ ಗಣಕಸಾಧನವನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿದ್ದನೆಂಬ ಐತಿಹ್ಯವಿದೆ—ಸಂಪಾದಕ)

ಸೋಲಾಗಬಹುದೆಂಬ ಭಯ ಸೋಲಾಗುವ ಸಂಭಾವ್ಯತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ.

—ಗ್ಲೋರಿಯ ಎಮ್. ಜಾಲುಡೆಕ್

ನೀನು ಕುಸಿದಿದ್ದರೆ, ಆತ್ಮವಿಶ್ವಾಸವನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡಿದ್ದರೆ, ಒಂಟಿತನದ ಅನುಭವವನ್ನು ಮೂಡಿಸುವ ಯೋಚನೆಗಳಿಂದ ಸುಡುತ್ತಿದ್ದರೆ, ಕ್ಯಾನ್ಸರ್ ರೋಗಕ್ಕೆ ನೀನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಗುರಿಯಾಗುತ್ತೀಯೆ.

—ದೇವ ಸೋಬೆಲ್

ಕೆ. ಗೋಪಾಲ

ಸಂಯೋಜಿತ ಮಂಡಲಗಳು*

1907ರಲ್ಲಿ ಲೀ ಡಿ. ಫಾರೆಸ್ಟನು (Electron tube) ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ನಳಿಕೆಯನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಅಂದಿನಿಂದ 1948ರ ವರೆವಿಗೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಉಪಕರಣಗಳ ಮುಖ್ಯಭಾಗವಾಗಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ನಳಿಕೆಯನ್ನೇ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಕಂಪ್ಯೂಟರುಗಳು ಬರುತ್ತಿದ್ದಂತೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಟ್ಯೂಬುಗಳ ಪ್ರತಿಕೂಲಗಳು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಕಾಣತೊಡಗಿದವು. ಕಂಪ್ಯೂಟರುಗಳಲ್ಲಿ ನೂರಾರು ಟ್ಯೂಬುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕು. ಈ ಎಲ್ಲ ಟ್ಯೂಬುಗಳ ಫಿಲಮೆಂಟ್‌ಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಉಷ್ಣತೆ ಬಹಳ ಜಾಸ್ತಿಯಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಉಷ್ಣವನ್ನು ಹೊರ ಹೋಗುವಂತೆ ಮಾಡುವುದೇ ಒಂದು ಸಮಸ್ಯೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಅದೂ ಅಲ್ಲದೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಟ್ಯೂಬು ಸುಲಭವಾಗಿ ಒಡೆದು ಹೋಗುವಂತಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಅನೇಕ ಟ್ಯೂಬುಗಳುಳ್ಳ ಉಪಕರಣದ ಮೆಕ್ಯಾನಿಕಲ್ ವಿನ್ಯಾಸದ ರಚನೆ ಕಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೊಂದು ಸಮಸ್ಯೆಯೆಂದರೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಟ್ಯೂಬುಗಳು ಕೆಡುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಹೆಚ್ಚು. ಒಂದು ದಶಲಕ್ಷ ಗಂಟೆಗಳ ಉಪಯೋಗದಲ್ಲಿ ಸರಾಸರಿ 1.7 ಟ್ಯೂಬುಗಳು ಕೆಡುತ್ತವೆ. ಅಂದರೆ ಸಾವಿರ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಟ್ಯೂಬುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಕಂಪ್ಯೂಟರು 8 ದಿನ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ವೇಳೆಗೆ ಸುಮಾರು 3 ಟ್ಯೂಬುಗಳು ಕೆಡುತ್ತವೆ. ಸಾವಿರ ಟ್ಯೂಬುಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಟ್ಟ ಆ ಮೂರು ಟ್ಯೂಬುಗಳು ಯಾವುವು ಎಂಬುದನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿಯುವ ತಾಪತ್ರಯ ಅದನ್ನು ಮಾಡಿದವನಿಗೇ ಗೊತ್ತು. ಇಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಸಾವಿರ ಟ್ಯೂಬುಗಳನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಕಂಪ್ಯೂಟರಿನ ಗಾತ್ರವೂ ಸಾಕಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಎಲ್ಲ ಸಮಸ್ಯೆಗಳಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಉಪಕರಣಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಕೆಲಸಗಳನ್ನು ಮಾಡುವಂತೆ ರಚಿಸುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಗದಾಯಿತು.

1948ರಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ಸ್ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಕ್ರಾಂತಿಯನ್ನೇ ಎಬ್ಬಿಸಿಬಿಟ್ಟಿತು. ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರಿನ ಗಾತ್ರ ಬಹಳ ಕಡಿಮೆ.

---

* 'Integrated Circuits', ೫-೧೨-೭೫ರಲ್ಲಿ ಮೈಸೂರು ಆಕಾಶವಾಣಿಯಿಂದ ಪ್ರಸಾರವಾದ ಭಾಷಣ

ಒಂದು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಟ್ಯೂಬು ಆಕ್ರಮಿಸುವ ಜಾಗದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 50 ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರು ಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಬಹುದು. ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರುಗಳಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಮಾಡುವ ಫಿಲಮೆಂಟುಗಳೇ ಇಲ್ಲ. ಸಾವಿರ ಟ್ಯೂಬುಗಳಲ್ಲಿ ಮೂರು ಕೆಟ್ಟರೆ ಅದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಸಾವಿರ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮಾತ್ರ ಕೆಡುತ್ತದೆ. ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರುಗಳು ಗಟ್ಟಿ ಯಾದ ಪ್ಯಾಕುಗಳಲ್ಲಿ ಬರುವುದರಿಂದ ಅವು ಅಷ್ಟು ಸುಲಭವಾಗಿ ಒಡೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಇಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲದೆ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರುಗಳನ್ನು ಕಡಿಮೆ ವೋಲ್ಟೇಜುಗಳಲ್ಲಿ ನಡೆಸಬಹುದು. ಇಷ್ಟೆಲ್ಲಾ ಅನುಕೂಲಗಳಿರುವುದರಿಂದಲೇ ಈಗ ಸುಮಾರಾಗಿ ಎಲ್ಲಾ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರುಗಳನ್ನೇ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರುಗಳು ಬಂದಮೇಲೆ ಕಂಪ್ಯೂಟರುಗಳ ಗಾತ್ರ ಬಹಳಷ್ಟು ಕಡಿಮೆ ಯಾಯಿತು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಟ್ಯೂಬುಗಳುಳ್ಳ ಕಂಪ್ಯೂಟರು ಒಂದು ದೊಡ್ಡ ಸಭಾಂಗಣ ವನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸುವಷ್ಟಿದ್ದರೆ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರುಗಳುಳ್ಳ ಕಂಪ್ಯೂಟರು ಒಂದು ಚಿಕ್ಕ ರೂಮನ್ನು ಆಕ್ರಮಿಸುವಷ್ಟಾಯಿತು. ಆದರೆ ಕ್ಷಿಪಣಿಗಳು (Guided Missiles) ಹಾಗೂ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶನೌಕೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸುವಷ್ಟು ಇವುಗಳ ಗಾತ್ರ ಮತ್ತು ತೂಕ ಕಡಿಮೆಯಾಗಲಿಲ್ಲ. ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ನಡೆಯುತ್ತಿದ್ದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲವೇ ಇಂದಿನ ಸಂಯೋಜಿತ ಮಂಡಲ (Integrated circuit) ಅಥವಾ IC.

ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರುಗಳು ಬರುತ್ತಿರುವಂತೆಯೇ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಮಂಡಲಗಳ ಅಂದರೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಸರ್ಕ್ಯೂಟುಗಳ ರಚನೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಮಾರ್ಪಾಡುಗಳಾದುವು. ಯಾವುದೇ ಸರ್ಕ್ಯೂಟಿನಲ್ಲಿ ಬಿಡಿಭಾಗಗಳನ್ನು ಅಂದರೆ ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್, ರೆಸಿಸ್ಟರ್ ಕೆಪ್ಯಾಸಿಟರ್ ಮತ್ತು ಇಂಡಕ್ಟರ್‌ಗಳನ್ನು ಒಂದಕ್ಕೊಂದಕ್ಕೆ ಸೇರಿಸಬೇಕಾದರೆ ತಂತಿ ಗಳನ್ನುಪಯೋಗಿಸಬೇಕು. ಈ ತಂತಿಗಳು ಅಂದರೆ ವೈರುಗಳು ಉದ್ದವಿದ್ದಷ್ಟೂ ಮಂಡಲಗಳು ಕೆಲಸಮಾಡಲು ಅದರಲ್ಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ಕಂಪನಾಂಕಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡಲು ತೊಂದರೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹಾಗೂ ಮಂಡಲದ ರಚನೆ ತೊಡಕಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಒಂದು ಅವಾಹಕ ತಟ್ಟೆಯ (Insulated board) ಮೇಲೆ ಬಿಡಿ ಭಾಗ ಗಳನ್ನು ನಾಜೂಕಾಗಿ ಜೋಡಿಸಲು ಅವಕಾಶಕೊಟ್ಟು ವೈರುಗಳು ಬರಬೇಕಾದ ಕಡೆ ತಾಮ್ರದ ಲೇಪನವು ತಟ್ಟೆಯ ಮೇಲೆಯೇ ಬರುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ಅವುಗಳ ಉದ್ದ ಆದಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಮಂಡಲದ ರಚನೆಯು ಸರಳವಾಗಿ ಮತ್ತು ನಾಜೂಕಾಗಿ ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ರಚನೆಯನ್ನು ಮುದ್ರಿತ ಮಂಡಲ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಮುದ್ರಿತ ಮಂಡಲಗಳು ಬಂದ ಮೇಲೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಉಪಕರಣಗಳ ಗಾತ್ರ ಇನ್ನೂ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಡಿಮೆಯಾಯಿತು.

ಒಂದು ಬೋರ್ಡಿನಮೇಲೆ ಬರೀ ಸಂಪರ್ಕಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಮುದ್ರಿಸುವುದರ ಬದಲು ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್, ಡಯೋಡ್, ಕೆಪ್ಯಾಸಿಟರ್, ರೆಸಿಸ್ಟರ್‌ಗಳೆಲ್ಲವೂ ಸೇರಿದಂತೆ ಒಂದು ಸಂಯೋಜಿತ ಮಂಡಲವನ್ನೇ ಏಕೆ ಮುದ್ರಿಸಬಾರದು ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ಸಹಜವಾಗಿಯೇ

ಉದ್ಭವಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಪ್ರಶ್ನೆಗೆ ಉತ್ತರವೇ ಇಂದಿನ ಸಂಯೋಜಿತ ಮಂಡಲ ಅಥವಾ IC. IC ಗಳನ್ನು ಮೊದಲು 1958ರಲ್ಲಿ ಅಮೇರಿಕಾ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳಲ್ಲಿ ತಯಾರಿಸಿದರು.

ಒಂದು IC ನಲ್ಲಿ 3 ರಿಂದ ಹಿಡಿದು ಹತ್ತಿಪ್ಪತ್ತು ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರುಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಅನ್ಯೋನ್ಯ ಸಂಪರ್ಕಗಳಿಗೆ ಬೇಕಾದ ರೆಸಿಸ್ಟರ್ ಮತ್ತು ಡಯೋಡ್ ಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ಇದರ ಗಾತ್ರ ಸುಮಾರು ಅಂಗುಲದ ಹತ್ತನೆಯ ಒಂದು ಭಾಗವಿರುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಅದು ನಾವು ಬರೆಯುವ ಒಂದು ಅಕ್ಷರದ ಗಾತ್ರವಿರಬಹುದಷ್ಟೇ. ಪ್ಯಾಕಿಂಗ್ ಎಲ್ಲಾ ಸೇರಿಸಿ ಇದು ಒಂದು ಚಪ್ಪಟೆಯ ಚಾಕ್‌ಲೇಟ್‌ನ ಅರ್ಧದಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿ ICಯೂ ಒಂದು ಸಂಪೂರ್ಣ ಸರ್ಕ್ಯೂಟ್ ಅನ್ನೇ ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಸರ್ಕ್ಯೂಟು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಮೂಲಭೂತ ಸರ್ಕ್ಯೂಟು ಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಆಡಿಯೋ ಆಂಪ್ಲಿಫಯರ್, ವೀಡಿಯೋ ಆಂಪ್ಲಿಫಯರ್, ಆಪರೇಷನಲ್ ಆಂಪ್ಲಿಫಯರ್, ವೋಲ್ಟೇಜ್ ರೆಗ್ಯುಲೇಟರ್ ಮುಂತಾ ದವುಗಳಲ್ಲಿ ಯಾವುವಾದರೊಂದನ್ನು ಒಂದೊಂದು IC ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಅಥವಾ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಹೇರಳವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ AND, NAND, OR, NOR ಗೇಟುಗಳು, BCD ಗಣಕಗಳು, ದಶಮ ಗಣಕಗಳು, ಷಿಫ್ಟ್ ರಿಜಿಸ್ಟರ್‌ಗಳು ಮುಂತಾದವುಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು ಅಥವಾ ಹಲವಾರು ಒಂದೇ IC ನಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ. ಈ ನಡುವೆ LSI's (Large scale Integrated circuit) ಅಂದರೆ ದೊಡ್ಡ ಪ್ರಮಾಣದ ಸಂಯೋಜಿತ ಮಂಡಲಗಳೂ ಬರುತ್ತಿವೆ. ಇವುಗಳ ಗಾತ್ರ ಸ್ವಲ್ಪ ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೂ ಒಂದೊಂದರಲ್ಲಿ ನೂರಾರು ಬಿಡಿ ಭಾಗಗಳಿರುತ್ತವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಒಂದು LSIನಲ್ಲಿ 100 ಗೇಟುಗಳು ಅಥವಾ ಸಾವಿರ ಬಿಡಿ ಭಾಗಗಳಿರಬಹುದು.

ಹೀಗೆ ನೂರಾರು ಬಿಡಿ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಒಂದು ಪುಟ್ಟ ಪ್ಯಾಕೇಜಿನಲ್ಲಿ ಕೂಡಿಸಿರುವು ದರಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಮಂಡಲಗಳಿದ್ದರೂ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ ಬಿಡಿಭಾಗಗಳ, ಅಂದರೆ ಇಲ್ಲಿ IC ಮತ್ತು ಇತರ ಭಾಗಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಕಡಿಮೆಯಾಯಿತು. ಆದ್ದರಿಂದ ಕೆಟ್ಟಿರುವ ಭಾಗಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲೂ ಸುಲಭವಾಯಿತು. ಇದರ ಜೊತೆಗೆ ಕೆಟ್ಟಿರುವ ಬಿಡಿಭಾಗಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲೋಸ್ಕರವೇ ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಮಂಡಲಗಳನ್ನು ಭಾಗ ಭಾಗಗಳಾಗಿ ಮಾಡಿಕೂಡಿಸಿರುತ್ತಾರೆ

ICಗಳು ಬಂದದ್ದರಿಂದ ಆದ ಅನುಕೂಲಗಳನ್ನು ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆಯಿಂದ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಮೈನ್ಯೂಟ್‌ಮನ್ ಎಂಬ ಕ್ಷಿಪಣಿ ಅಮೆರಿಕಾ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನ ಗಳು ತಯಾರಿಸಿ ಇಟ್ಟುಕೊಂಡಿರುವ ಖಂಡಾಂತರ ಕ್ಷಿಪಣಿ (Inter Continental-Ballistic Missile). ಇದರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ಮತ್ತು ನಿಯಂತ್ರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ IC ಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದಾರೆ ಆದ್ದರಿಂದ ಅದರ ಕ್ರಿಯಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ (Operational Capability) ಎರಡರಷ್ಟು ಉತ್ತಮವಾಯಿತು. ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕ

ಬಿಡಿಭಾಗಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಇಷ್ಟೇ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಹೊಂದಬೇಕಾಗಿದ್ದರೆ ಇದರ ಮೂರರಷ್ಟು ಬಿಡಿಭಾಗಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಅದೂ ಅಲ್ಲದೆ ಅದರ ತೂಕ 33½ ಪೌಂಡುಗಳಷ್ಟು ಕಡಿಮೆಯಾಯಿತು ಮತ್ತು ಅದರ ಗಾತ್ರ ಶೇಕಡ 40ರಷ್ಟು ಇಳಿಯಿತು. ಅದಕ್ಕೆ ಈಗ ಬೇಕಾಗುವ ವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿ ಹಿಂದಿನದಕ್ಕಿಂತ ಅರ್ಧದಷ್ಟು ಕಡಿಮೆ. ಹೀಗೆ ಮಿಲಿಟರಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನಿಕ್ ಉಪಕರಣಗಳಲ್ಲಿ IC ಗಳ ಉಪಯೋಗ ಮುಖ್ಯವಾಗಿದೆ. ಹೀಗೆಯೇ ಬಾಹ್ಯಾಕಾಶ ನೌಕೆಗಳಲ್ಲೂ IC ಗಳ ಉಪಯೋಗ ಹೇರಳವಾಗಿದೆ, ಏಕೆಂದರೆ ಅವುಗಳಿಗೆ ICಗಳು ಹೊಂದಿರುವ ಎಲ್ಲ ಅನುಕೂಲಗಳೂ ಬೇಕೇಬೇಕು.

ಇಷ್ಟು ಆಕರ್ಷಣೀಯವಾದ ICಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವ ಬಗೆ ಹೇಗೆಂಬುದನ್ನು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ತಿಳಿಯೋಣ.

IC ಗಳನ್ನು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಸಿಲಿಕಾನ್ ಪದರದ ಬಿಲ್ಲೆಯಮೇಲೆ ರಚಿಸುತ್ತಾರೆ. ಸಿಲಿಕಾನ್ ಒಂದು ಅರ್ಧ ವಾಹಕ (Semi conductor) ಒಂದು ಶುದ್ಧವಾದ ಸಿಲಿಕಾನ್ ಪದರಿಗೆ ಅತ್ಯಲ್ಪವಾಗಿ ಗಂಧಕವನ್ನು ಸೇರಿಸಿದರೆ ಅದು ಡೋನರ್ ಅಥವಾ N ರೀತಿಯ ಅರ್ಧವಾಹಕವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುತ್ಸ್ವತನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ಗಂಧಕವನ್ನು ಒಂದು ಮಿತಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಸೇರಿಸಿದರೆ ಅದು N+ ರೀತಿಯ ಸಿಲಿಕಾನ್ ಆಗುತ್ತದೆ. ಅಂದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹೆಚ್ಚಾಗಿರುತ್ತವೆ.

ಸುಮಾರು 1 ಅಂಗುಲ ವ್ಯಾಸದ ಮತ್ತು 1 ಅಡಿ ಉದ್ದದ N+ ರೀತಿಯ ಸಿಲಿಕಾನ್ ಸರಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅದನ್ನು ಒಂದು ಅಂಗುಲದ ಹತ್ತನೆಯ ಒಂದು ಭಾಗದಷ್ಟು ತೆಳುವಾದ ಬಿಲ್ಲೆಗಳನ್ನಾಗಿ ಕೊಯ್ದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಬಿಲ್ಲೆಯ ಒಂದು ಮುಖವನ್ನು ಗಂಧಕದ ಟ್ರೈಕ್ಲೋರೈಡ್ ಅನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ಸಿಲಿಕಾನ್ ಟೆಟ್ರಾ ಕ್ಲೋರೈಡ್ ಅನಿಲದಲ್ಲಿ 1200°c ತಾಪದಲ್ಲಿ ಇರುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ಅದರಮೇಲೆ N ರೀತಿಯ ಸಿಲಿಕಾನ್ ಪದರವುಂಟಾಗುತ್ತದೆ ಇದನ್ನು epitaxial growth ಅಥವಾ ಎಪಿಟ್ಯಾಕ್ಸಿಯಲ್ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಅಂಗುಲದ ಸಾವಿರದ ಒಂದನೆಯ ಭಾಗದಷ್ಟು ಎಪಿಟ್ಯಾಕ್ಸಿಯಲ್ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಾದಮೇಲೆ ಇದನ್ನು 1000°cನಲ್ಲಿರುವ ಆವಿಯಲ್ಲಿ ಆಕ್ಸೀಕರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆಗ ಅದರಮೇಲೆ ಸುಮಾರು 1 ಮೈಕ್ರಾನ್ ಅಂದರೆ ಒಂದು ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿನ ಹತ್ತು ಸಾವಿರದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಭಾಗದಷ್ಟು ದಪ್ಪವಿರುವ ಸಿಲಿಕಾನ್ ಡೈಯಾಕ್ಸೈಡ್ (Sio$_2$) ಪದರವುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಸಿಲಿಕಾನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಪದರ ಅವಾಹಕವಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಪದರದಮೇಲೆ 1 ಮೈಕ್ರಾನ್ ನಷ್ಟು ದಪ್ಪವಾದ ದ್ಯುತಿರೋಧವನ್ನು (Photoresist) ಹರಡುತ್ತಾರೆ. ದ್ಯುತಿರೋಧ ವೆಂದರೆ ಛಾಯಾಗ್ರಾಹಕ ಪಟ್ಟಿಗಳಮೇಲೆ ಹರಡುವಂತಹ ವಸ್ತು. ಇದರಮೇಲೆ ಬೆಳಕು ಬಿದ್ದೊಡನೆಯೇ ಇದು ರಾಸಾಯನಿಕ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಈಗ ಇದರ

ಬೇಕಾದ ಮಂಡಲ ಭಾಗದ ವಿನ್ಯಾಸವನ್ನು ಒಂದು ಗಾಜಿನಮೇಲೆ ಮೂಡಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಇದನ್ನು (Photo mask) ದ್ಯುತಿ ಮುಖವಾಡ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ದ್ಯುತಿ ಮುಖವಾಡವನ್ನು ಮೇಲೆಹೇಳಿದ ದ್ಯುತಿರೋಧವನ್ನು ಹರಡಿರುವ ಸಿಲಿಕಾನ್ ಬಿಲ್ಲೆಯ ಮೇಲಿಟ್ಟು ಬೆಳಕನ್ನು ಚೆಲ್ಲಿದರೆ ಮುಖವಾಡದ ಮೇಲಿರುವ ವಿನ್ಯಾಸದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಬಿಲ್ಲೆಯ ಮೇಲಿನ ದ್ಯುತಿರೋಧವು ರಾಸಾಯನಿಕ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಉಳಿದ ಭಾಗಗಳಲ್ಲಿನ ದ್ಯುತಿರೋಧವನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ತೊಳೆದುಹಾಕಬಹುದು. ತೊಳೆದು ಹಾಕಿದ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಈಗ ಕಾಣವುದು ಸಿಲಿಕಾನ್ ಡೈಯಾಕ್ಸೈಡ್ ಪದರ. ಈ ಪದರವನ್ನು ಹೈಡ್ರೊಜನ್ ಫ್ಲೂರೈಡ್ ಆಮ್ಲದಲ್ಲಿ ತೊಳೆದು ತೆಗೆಯಬಹುದು. ನಂತರ ರಾಸಾಯನಿಕ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ದ್ಯುತಿರೋಧವನ್ನೂ ತೊಳೆದು ಹಾಕಬಹುದು. ಇಷ್ಟು ಕ್ರಿಯೆಗಳಾದ ಮೇಲೆ ಬಿಲ್ಲೆಯಮೇಲೆ ಉಳಿಯುವುದೆಂದರೆ ಮುಖವಾಡದಮೇಲೆ ಇದ್ದ ವಿನ್ಯಾಸದಂತೆ N ರೀತಿಯ ಸಿಲಿಕಾನ್ ಪದರ. ಉಳಿದೆಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಅವಾಹಕ ವಸ್ತುವಾದ ಸಿಲಿಕಾನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಪದರ ಉಳಿದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಈಗ ಬಿಲ್ಲೆಯನ್ನು 1200°c ತಾಪದಲ್ಲಿ ಬೋರಾನ್ ಡೈ ಆಕ್ಸೈಡ್ ಅನಿಲದಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ಹೊರಕಾಣುವ N ಪದರದ ಮೇಲೆ P ರೀತಿಯ ಸಿಲಿಕಾನ್ ಪದರವುಂಟಾಗುತ್ತದೆ. (ಅಂದರೆ ಇದರಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುವ ಸ್ಥಳಗಳು ಉಂಟಾಗುತ್ತವೆ). ಆದ್ದರಿಂದ ಅಲ್ಲಿ P-N ಜಂಕ್ಷನ್ ಉಂಟಾಯಿತು. ಇನ್ನೊಂದು ವಿನ್ಯಾಸವುಳ್ಳ ದ್ಯುತಿ ಮುಖವಾಡವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಕೆಲಕಡೆ P + ರೀತಿಯ ಪದರವನ್ನು ಬಿಲ್ಲೆಯ N + ಇರುವ ಜಾಗವನ್ನು ಸೇರುವಷ್ಟು ಆಳವಾಗಿ ವ್ಯಾಪಿಸುತ್ತಾರೆ. ಈ P+ ರೀತಿಯ ಪದರವು ಹಿಂದೆ ಲೇಪಿಸಿದ P—N ಜಂಕ್ಷನ್‌ಗಳನ್ನು ಪ್ರತ್ಯೇಕಿಸುತ್ತದೆ. (ಈ ತರಹೆಯ ಲೇಪನವನ್ನು Isolation growth ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ). ಅಂದರೆ ಹಲವಾರು ಕಡೆ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಬಂಧವಿಲ್ಲದ P—N ಜಂಕ್ಷನ್‌ಗಳಾದಂತಾಯಿತು. ಪುನಃ ಹಿಂದಿನ ರೀತಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಮುಂದುವರಿದು P ರೀತಿಯ ಸಿಲಿಕಾನಿನ ಮೇಲೆ ಬೇಕಾದಕಡೆ ಮಾತ್ರ N ರೀತಿಯ ಸಿಲಿಕಾನ್ ಉಂಟಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದರೆ ಆ ಜಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಅದು N-P-N ಟ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಟರ್ ಆಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿ ಲೇಪನವನ್ನು ಮಾಡುವಾಗಲೂ ಹಿಂದಿನ ಲೇಪನಕ್ಕೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಬಂಧ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಅಂದರೆ ಸುಮಾರು 0.001 ಅಂಗುಲ ಉದ್ದಗಲದ ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಕೆಲಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಸಿಲಿಕಾನ್ ಡೈಆಕ್ಸೈಡ್ ಪದರದಮೇಲೆ ಟ್ಯಾಂಟಲಮ್ ಅಥವಾ ನಿಕಲ್ ಕ್ರೋಮಿಯಮ್‌ಗಳನ್ನು ಬೇಕಾದ ಉದ್ದಳತೆಗಳಲ್ಲಿ ಲೇಪಿಸಿದರೆ ಅವು ರೆಸಿಸ್ಟರ್‌ಗಳಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಇನ್ನು ಕೆಲವುಕಡೆ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಅದರಮೇಲೆ ಒಂದು ಅವಾಹಕ ನಂತರ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂಗಳನ್ನು ಲೇಪಿಸಿದರೆ ಅವು Capacitor (ಸಂಗ್ರಾಹಕ)ಗಳಾಗಿ ವರ್ತಿಸುತ್ತವೆ. ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಇನ್ನೊಂದು ವಿನ್ಯಾಸವುಳ್ಳ ಮುಖವಾಡವನ್ನು

ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಎಲ್ಲಿಂದ ಎಲ್ಲಿಗೆ ವಿದ್ಯುತ್ ಸಂಪರ್ಕ ಬೇಕೋ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಅಲ್ಯೂಮಿನಿಯಂ ಪದರವು ಬರುವಂತೆ ಲೇಪಿಸುತ್ತಾರೆ.

ಮೇಲೆ ಹೇಳಿದ ಕ್ರಿಯೆಗಳು ಬಹಳ ಕ್ಲಿಷ್ಟವಾದರೂ ಪದರ ಲೇಪನಗಳನ್ನು ಒಂದೇ ಸಾರಿಗೆ ಹಲವಾರು ಸಿಲಿಕಾನ್ ಬಿಲ್ಲೆಗಳ ಮೇಲೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದಲೂ ಹಾಗೂ ಪ್ರತಿ ಬಿಲ್ಲೆಯ ಮೇಲೂ ಸುಮಾರು ನೂರು IC ಗಳನ್ನು ಮೂಡಿಸಬಹುದಾದುದರಿಂದಲೂ ಕ್ರಿಯೆಗಳ ಒಂದು ಸುತ್ತಿನಲ್ಲೇ ನೂರಾರು IC ಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಆದ್ದರಿಂದ IC ಗಳ ಬೆಲೆ ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತದೆ.

ಪದರ ಲೇಪನಗಳನ್ನು ಪೂರೈಸಿದ ಮೇಲೆ ಬಿಲ್ಲೆಗಳನ್ನು ಹೊರತೆಗೆದು ಪ್ರತಿ ಬಿಲ್ಲೆಯ ಮೇಲೆ ಮೂಡಿರುವ ಹತ್ತಾರು IC ಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗುವಂತೆ ಕತ್ತರಿಸುತ್ತಾರೆ. ಇದರ ಪ್ರತಿಯೊಂದನ್ನೂ IC ಚಿಪ್ ಎಂದು ಕರೆಯುವುದು ವಾಡಿಕೆ. ಪ್ರತಿ IC ಚಿಪ್‌ನ ಉದ್ದಳತೆ ಸುಮಾರು ಒಂದು ಅಂಗುಲದ ಹತ್ತನೆಯ ಒಂದು ಭಾಗದಷ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ನಂತರ ಪ್ರತಿ IC ಚಿಪ್ ಅನ್ನೂ ಒಂದೊಂದು ಪ್ಯಾಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ತಂತಿಗಳಿಂದ ಚಿಪ್‌ನ ವಿವಿಧ ಭಾಗಗಳಿಗೂ ಮತ್ತು ಪ್ಯಾಕ್‌ನಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಕನೆಕ್ಟರ್ ಗಳಿಗೂ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಕಲ್ಪಿಸುತ್ತಾರೆ. ನಂತರ ಪ್ಯಾಕ್ ಅನ್ನು ಮುಚ್ಚಿಬಿಡುತ್ತಾರೆ. ಇದೇ ಅಂತಿಮವಾಗಿ ಹೊರಬರುವ IC.

ನಮ್ಮ ದೇಶದಲ್ಲಿಯೂ ಕೆಲವು ರೀತಿಯ IC ಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ ಎನ್ನುವುದು ಸಂತೋಷದ ಸಂಗತಿ.

ಡಾ|| ಚಂದ್ರಶೇಖರ ಉಡುಪ

'ಜೀವ'ದ ವೈಚಿತ್ರ್ಯ

ಈ ಜಗತ್ತು ಬಹಳಷ್ಟು ವಿಶಾಲವಾಗಿದೆ. ಇಡೀ ಸೌರವ್ಯೂಹವನ್ನೇ ಚಿತ್ರದ ಮೂಲಕ ಗುರುತಿಸಿದರೆ, ಅಲ್ಲಿ ಭೂಮಿಯ ಗಾತ್ರ ಬಿಂದು ಮಾತ್ರದಷ್ಟೇ ಸರಿ! ಆ 'ಬಿಂದು'ವಿನ ಮುಕ್ಕಾಲುಪಾಲು ಜಲದಿಂದಾವೃತವಾಗಿದೆ. ಉಳಿದ ಕಾಲಂಶ ಭೂಭಾಗವಾಗಿದ್ದು, ಅದರೊಳಗೂ ವಿವಿಧ ಖಂಡಗಳಿವೆ. ಇಡೀ ಏಷ್ಯಾಖಂಡವನ್ನೇ ಚಿತ್ರಿಸಹೋದರೆ ಅದರಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ದೇಶ ಬಹಳ ಚಿಕ್ಕದಾಗಿ ತೋರುತ್ತದೆ. ಅದರೊಳಗೆ ಹಲವಾರು ಪ್ರಾಂತ್ಯಗಳು ಬೇರೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲೊಂದು ನಮ್ಮ ಕರ್ನಾಟಕ. ಅದರಲ್ಲಿ ಹಲವು ಜಿಲ್ಲೆಗಳು. ಒಂದು ಜಿಲ್ಲೆಯಲ್ಲಿ ಹಲವು ತಾಲೂಕುಗಳು. ಒಂದೊಂದು ತಾಲೂಕಿನಲ್ಲೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಗ್ರಾಮಗಳು. ಒಂದೊಂದು ಗ್ರಾಮದಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ಮನೆಗಳು. ಅವುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಒಂದು ಮನೆ ನಮ್ಮದು. ಆ ಮನೆಯಲ್ಲಿನ ಹತ್ತು ಹಲವು ಜನರೊಳಗೆ ನನ್ನದೊಂದು ಸ್ಥಾನ. ಇಡೀ ಭೂಭಾಗದಲ್ಲಿಯೇ ಈ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ನನ್ನ ಸ್ಥಾನವನ್ನು ಗುರ್ತಿಸುವುದು ಅಸಾಧ್ಯವಾಗಿರುವಾಗ, ಸಮಸ್ತ ವಿಶ್ವದಲ್ಲಿ ನನ್ನ ಸ್ಥಾನ ಶೂನ್ಯವಲ್ಲದೆ ಮತ್ತೇನು?

ನಮ್ಮ ಸುತ್ತ ಮುತ್ತ ಹಲವಾರು ಪ್ರಾಣಿ ಪಕ್ಷಿಗಳನ್ನೂ, ಹುಳು ಹಪ್ಪಟೆಗಳನ್ನೂ ಗಿಡಮರಗಳನ್ನೂ ನೋಡುತ್ತಿರುತ್ತೇವೆ. ಒಂದು ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುವುದನ್ನೂ ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಕೇವಲ ರೂಪ ಮಾತ್ರದಿಂದಲ್ಲದೆ, ಆಚಾರ—ವಿಚಾರ, ರೀತಿ—ನೀತಿ, ಅಲಂಕಾರ—ವ್ಯವಹಾರ ಇವೆಲ್ಲವೂ ಒಂದೊಂದು ಜೀವಿಗೆ ಒಂದೊಂದು ತೆರನ! ಮನುಷ್ಯವರ್ಗವನ್ನೇ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿ ಇನ್ನೊಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿಯಂತಿರುವುದಿಲ್ಲ. ದೇಹ, ಮನಸ್ಸು, ಬುದ್ಧಿ — ಈ ಮೂರು ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲೂ ಒಬ್ಬನಿಗೂ ಇನ್ನೊಬ್ಬನಿಗೂ ಅಜಗಜಾಂತರವಿದೆ! ಸೌರವ್ಯೂಹವನ್ನೇ ಅಧ್ಯಯನ ಮಾಡಿದಾಗ, ಸೂರ್ಯನ ಸುತ್ತ ನವಗ್ರಹಗಳೂ ಅವಿರತವಾಗಿ ಚಲಿಸುವುದನ್ನು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಕೆಲವು ಗ್ರಹಗಳಿಗಂತೂ ಬೇರೆ ಉಪಗ್ರಹಗಳಿದ್ದು, ಅವೂ ನಿರಂತರ ಚಲನೆಯನ್ನೇ ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಸೂರ್ಯನಿಂದ ಹಿಡಿದು ಗ್ರಹಗಳೂ, ಉಪಗ್ರಹಗಳೂ, ನಕ್ಷತ್ರಗಳೂ, ನೀಹಾರಿಕೆಗಳೂ, ಉಲ್ಕೆಗಳೂ.....ಇನ್ನೂ ಅನೇಕ ಶೋಧನೆಗೆ ನಿಲುಕದ ಅದೆಷ್ಟು ಶಕ್ತಿ

ಸಮುದಾಯಗಳು ಅಲ್ಲಿರಲಿಕ್ಕಿಲ್ಲ? ಅವುಗಳಲ್ಲಂತೂ, ಒಂದು ಇನ್ನೊಂದರಿಂದ ಆಕರ್ಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟು, ತನ್ನ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟಗೊಳ್ಳದಂತೆ, ಸದಾಕಾಲ ಚಲನೆಯಲ್ಲಿದ್ದು ಚೈತನ್ಯಯುಕ್ತವಾಗಿಯೇ ಇರುತ್ತದೆ!

ಏಕಕೋಶ ಜೀವಿಯಾದ ಅಮೀಬಾದ ಆದಿಯಾಗಿ ಸ್ವಂತ ವಿವೇಚನಾಶಕ್ತಿಯುಳ್ಳ ಮಾನವನವರೆಗೆ; ಚಲಿಸುವ ಸಸ್ಯವಾದ ಕ್ಲೆಮಿಡೊಮೊನಾಸ್‌ದಿಂದ ಹಿಡಿದು ಸಹಸ್ರಾರು ರೆಂಬೆಕೊಂಬೆಗಳುಳ್ಳ ಅಶ್ವತ್ಥ ವೃಕ್ಷದ ತನಕ ಎಲ್ಲದರಲ್ಲೂ, ಈ 'ಜೀವ' (Touch of Life)ದ ಚೈತನ್ಯದ ಛಾಯೆ ಸುಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿದೆ! ಸೌರವ್ಯೂಹದ ಗ್ರಹ, ಉಪಗ್ರಹಗಳಲ್ಲೂ ಈ 'ಜೀವ'ದ ಅಂಶವನ್ನು ನಾವು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ! ಅಷ್ಟೇಕೆ, ಅತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾದ ಪರಮಾಣು(atom)ವಿನಲ್ಲೂ ಈ 'ಜೀವ'ದ ಚೈತನ್ಯ ಎದ್ದು ಕಾಣುತ್ತದೆ. ಪರಮಾಣುವಿನಲ್ಲೂ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಅಪಾರ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಮಧ್ಯೆ ಇರುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿನ ಸುತ್ತ ಸದಾಕಾಲ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುವುದೇ ಈ 'ಜೀವ'ದ ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕೆ ಸಾಕ್ಷಿ

'ಜೀವ'ದ ಕುರಿತು

'ಜೀವ' (Life) ಎಂದರೇನೆಂದು ವಿವರಿಸಲು ಇನ್ನೂ ಯಾರಿಂದಲೂ ಸಾಧ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ. ಅದಕ್ಕೆ ಉದ್ದ ಅಗಲಗಳಾಗಲೀ, ಗಾತ್ರ ತೂಕಗಳಾಗಲೀ ಇಲ್ಲ, ಅದೊಂದು ಜಡವಸ್ತುವಂತೂ ಅಲ್ಲವೇ ಅಲ್ಲ. ಅದೊಂದು ಅದಮ್ಯ ಶಕ್ತಿ, ದಿವ್ಯಚೇತನ ಸ್ವರೂಪಿ: ಬೆಳೆಯುವ ಮರದ ಬೇರುಗಳು ಬಂಡೆಯನ್ನೂ ಒಡೆಯಬಲ್ಲುವು! ಸರ್ಜನರಿಂದ ಹೊಲಿಯಲ್ಪಟ್ಟ ಗಾಯ ಕೂಡಾ 'ಜೀವ'ದ ಶಕ್ತಿಯಿಂದಾಗಿಯೇ ಕೂಡಲ್ಪಡುತ್ತದೆ! ಇಂದಿನ ವಿಜ್ಞಾನ ಒದಗಿಸಿದ ಔಷಧಗಳು ಗಾಯ ಗುಣವಾಗಲು ಬೇಕಾದ ಘಟಕಗಳನ್ನೊದಗಿಸಿದರೂ, ಆ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ಜೀವಕಣಗಳು ತ್ವರಿತವಾಗಿ ವಿಭಜನೆಗೊಂಡು ಗಾಯ ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ವಾಸಿಯಾಗಲು 'ಜೀವ'ದ ಪವಾಡವಂತೂ ಅತ್ಯಗತ್ಯ.

'ಜೀವ' ಶಿಲ್ಪಿಯಾಗಿ ಎಲ್ಲಾ ಜೀವಿಗಳನ್ನು ಕೆತ್ತಿದೆ; ಕಲಾಗಾರನಾಗಿ ಗಿಡ ಮರಗಳ ಎಲೆಗಳಿಗೆ ಆಕಾರವನ್ನಿತ್ತಿದೆ, ಪಕ್ಷಿಗಳ ರೆಕ್ಕೆಗಳಿಗೂ, ಪ್ರಾಣಿಗಳ ತೊಗಲಿಗೂ ಬಣ್ಣದ ಬೆಡಗನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದೆ; ತರುಲತೆಗಳ ಪುಷ್ಪಗಳಿಗೆ ನಾನಾತರದ ಮೆರುಗನ್ನಿತ್ತು, ನವಿಲಿನ ಗರಿಯಲ್ಲಿ ಸಪ್ತವರ್ಣಗಳ ಸಂಯೋಜನೆಯನ್ನೇ ಮಾಡಿಸಿದೆ! 'ಜೀವ' ಸಂಗೀತಗಾರನಾಗಿ ಪ್ರತಿ ಪಕ್ಷಿಗೂ 'ಪ್ರಣಯಗೀತೆ'ಯನ್ನು ಹಾಡಲು ಕಲಿಸಿದೆ; ಹುಳುಹಪ್ಪಟೆಗಳಿಗೆಲ್ಲಾ ಒಂದೊಂದು ರಾಗವನ್ನಿತ್ತು ಶಿಕ್ಷಣವನ್ನು ನೀಡಿದೆ. 'ಜೀವ' ಮಂತ್ರವಾದಿಯಾಗಿ ಇತರ ಪ್ರಾಣಿಗಳಿಗಿಲ್ಲದ ಸ್ವಂತ ಯೋಚನಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯದ ಅತ್ಯದ್ಭುತ ಶಕ್ತಿಯೊಂದನ್ನು ಮಾನವನಿಗಿತ್ತಿದೆ. ಸುಮಾರು 30 ಬಿಲಿಯ (3×10^{10}) ನರಕೋಶಗಳುಳ್ಳ, ಕೇವಲ ಒಂದೂವರೆ ಕಿಲೋಗ್ರಾಂ ತೂಕದ ಮಿದುಳಿನ ಸಹಾಯದಿಂದ ಮನುಷ್ಯ ಮಾತ್ರವೇ 'ಜೀವ'ದ ಬಹುಮುಖ ಪ್ರತಿಭೆಯ ಕೂಲಂಕಷ ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಅರಿತುಕೊಳ್ಳುವ ಸುಯೋಗವನ್ನು ಒದಗಿಸಿದೆ! 'ಜೀವ' ರಾಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞನಾಗಿ ಹಣ್ಣುಗಳಿಗೆಲ್ಲಾ ಒಂದೊಂದು ಸವಿಯನ್ನಿತ್ತು, ನೀಲಗಿರಿಯೇ ಮೊದಲಾದ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ

ತೈಲವನ್ನೂ, ಆಲ ಮುಂತಾದ ಎಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಸೊನೆಯನ್ನೂ ತುಂಬಿಸಿ, ಗುಲಾಬಿಯ ಹೂವಿನಲ್ಲಿ ಸುವಾಸನೆಯನ್ನೂ ಸೇರಿಸಿ, ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲ, ಮತ್ತು ನೀರನ್ನು ಸಂಯೋಜಿಸಿ ಪಿಷ್ಟ ತಯಾರಿ ನಿರ್ವಿಘ್ನವಾಗಿ ನೆರವೇರುವಂತೆ ಸಮಸ್ತ ಸಸ್ಯ ಜಗತ್ತನ್ನೂ ರೂಪಿಸಿ, ಆಮ್ಲಜನಕ ಯಾ ಪ್ರಾಣವಾಯುವಿನ ಬಿಡುಗಡೆಯೂ ಈ ಮಧ್ಯೆ ಉಂಟಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿ, ಉಳಿದೆಲ್ಲಾ ಜೀವಿಗಳ ಬದುಕು ಸಾಧ್ಯವಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿದೆ !

ನಾನು ವಾಸಿಸುವುದು ದೊಡ್ಡ ಕಟ್ಟಡದ ನಾಲ್ಕನೆಯ ಅಂತಸ್ತಿನ ಕೋಣೆ ಯೊಂದರಲ್ಲಿ. ದಿನಬೆಳಗಾದರೆ ಮುಖತೊಳೆಯಲು ಬೇಕಾದ ನೀರಿಗೆ ಎರಡನೆಯ ಅಂತಸ್ತಿಗೆ ಹೋಗಬೇಕು. ಅಲ್ಲಿಯೂ ದಿನದಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ನಾಲ್ಕುಗಂಟೆಗಳಷ್ಟೇ ನೀರು ಬರುವುದು. ಕಾರಣವಿಷ್ಟೆ : ವಿದ್ಯುತ್ ಮೋಟಾರಿನಿಂದ ನೀರನ್ನು ಇಷ್ಟೆತ್ತರಕ್ಕೆ ಸದಾ ಕಾಲ ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ದೂಡಿಡುವುದು ಕಷ್ಟಸಾಧ್ಯವಾದ ಕೆಲಸವೇ. ಆದರೆ ನನ್ನ ರೂಮಿನ ಎದುರು ನಿಂತು ಕೈನೀಡಿದರೆ ಅಚ್ಚಹಸಿರಾಗಿ ಬೆಳೆದ ತೆಂಗಿನಗರಿಗಳು ಕೈಗೆಟಕುತ್ತವೆ. ಆ ಕಲ್ಪವೃಕ್ಷ ಅಷ್ಟೊಂದು ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಬೆಳೆದು, ಹಗಲಿರುಳೂ ಬೇರಿನಿಂದ ಹೀರಿದ ನೀರು ಮತ್ತು ಆಹಾರಾಂಶಗಳನ್ನು ಭೂಮಿಯ ಆಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಗೆ ವಿರುದ್ಧವಾಗಿ ಆ ಎಲೆಯ ಕಣಕಣಕ್ಕೂ ಬಿಡುವೆಂಬುದೇ ಇಲ್ಲದೆ ಹೇಗೆ ತಾನೇ ಒದಗಿಸಬಲ್ಲುದು? ಎಷ್ಟೊಂದು ಅಶ್ವಶಕ್ತಿ (horse power)ಯ ಮೋಟಾರನ್ನು 'ಜೀವ'ದ ಈ ಛಾಯೆ ಆ ಮರದ ಬೇರಿನಲ್ಲಿಡಿಸಿರಲಿಕ್ಕಿಲ್ಲ?

ಬಿಂದುವಿಗಿಂತಲೂ ಚಿಕ್ಕದಾದ ಪ್ರೋಟೋಪ್ಲಾಸಂನ್ನು ಒಳಗೊಂಡ ಅಮೀಬಾ ಲವಣಮಿಶ್ರಿತ ನೀರುಳ್ಳ ಸಮುದ್ರದ ಮಧ್ಯೆ ಎಲ್ಲೋ ಚಲನೆಯನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿತಂತೆ. ಇದೇ 'ಜೀವ'ದ ಆದಿ ಈ ಸೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಂತೆ ! ಉಳಿದೆಲ್ಲಾ ಪ್ರಾಣಿಪಕ್ಷಿಗಳೂ ಈ ಏಕ ಕೋಶಜೀವಿಯಿಂದಲೇ ವಿಕಾಸ ಹೊಂದಿದುವು ಎಂದೆನ್ನುತ್ತಿದೆ ನಮ್ಮ ಈಗಿನ ವಿಜ್ಞಾನ. ನಮ್ಮ ದೇಹದ ಜೀವಕೋಶಗಳೊಳಗೂ ಸಮುದ್ರದ ಉಪ್ಪುನೀರೇ (normal saline) ಕಂಡುಬರುವುದು ಈ ವಾದಕ್ಕೆ ಪುಷ್ಟಿಯನ್ನೀಯುತ್ತದೆ.

ಹಾಗಾದರೆ ಲವಣವನ್ನೂ, ಅಮೀಬಾವನ್ನೂ ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಹಾಕಿದವರ್ಯಾರು? ಅಂದರೆ, 'ಜೀವ'ದ ಉಗಮ ಇಂದಿಗೂ ನಿಗೂಢ ರಹಸ್ಯವಾಗಿಯೇ ಉಳಿದಿದೆ ಯಲ್ಲವೇ?

ಮೂಕ ಜಗತ್ತಿನ ಚೈತನ್ಯ

ಮೂಕಪ್ರಾಣಿ ಜಗತ್ತನ್ನೇ ನೋಡಿ. ಅವುಗಳು ಜನ್ಮಪ್ರಾರಭ್ಯ ಪಡೆದ ಪ್ರವೃತ್ತಿ (instinct) ಯಾದರೂ ಸಾಮಾನ್ಯದ್ದೇ? ಅವುಗಳು ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿ ಕೈಗೊಳ್ಳುವ ಸಹಸ್ರಾರು ಮೈಲಿದೂರದ ಋತುಪಯಣ (migration) ಕ್ಕೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನ ನೀಡು ವವರಾದರೂ ಯಾರು? 'ಜೀವ'ದ ಈ ವೈಚಿತ್ರ್ಯಕ್ಕೆ ಈಲ್ ಎಂಬ ಜಾತಿಯ ಮೀನನ್ನೇ ಉದಾಹರಣೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳೋಣ. ಪ್ರಾಯಪ್ರಬುದ್ಧವಾದಾಗ ಈ ಮೀನು

ಗಳು ಯುರೋಪಿನ ಎಲ್ಲಾ ನದಿ, ಕಾಲುವೆಗಳಿಂದ ಹೊರಟು, ಸಹಸ್ರಾರು ಮೈಲು ಗಳಷ್ಟು ದೂರ ಸಮುದ್ರದಲ್ಲಿ ಈಜಿ, ಅಮೆರಿಕಾದ ಬಳಿಯ ಬರ್ಮುಡಾದಲ್ಲಿನ ಅತ್ಯಂತ ಆಳವಾಗಿರುವ ಜಲಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಸೇರಿ ಅಸಂಖ್ಯ ಮೊಟ್ಟೆಗಳನಿಟ್ಟು ಸಾಯುತ್ತವೆ. ಮೊಟ್ಟೆಯೊಡೆದು ಮರಿ ಹೊರಬರುವುದೇ ತಡ–ಅದೆಲ್ಲಿಂದಲೋ ಜ್ಞಾನ ಪಡದಂತೆ, ಈ ಅಸಂಖ್ಯ ಪುಟ್ಟಮರಿಗಳು ಬರ್ಮುಡಾದ ನೀರಿನಾಶ್ರಯ ತೊರೆದು ಪುನಃ ಸಾವಿರಾರು ಮೈಲಿಗಳಷ್ಟು ಈಜಿ, ತಾಯಿ ಮೀನುಗಳು ವಾಸಿಸಿದ್ದ ಅದೇ ನದಿ ಹಾಗೂ ಕಾಲುವೆ ಗಳನ್ನು ಪುನಃ ಬಂದು ಸೇರುತ್ತವೆ! ಎಷ್ಟೊಂದು ಚಾಣಾಕ್ಷತೆಯಿಂದ ಅವುಗಳ ಈ ಪಯಣ ನಡೆಯುತ್ತಿದೆ ಎಂದರೆ ಅಮೆರಿಕಾದ ಯಾವೊಂದು ಈಲ್ ಯುರೋಪಿ ನಲ್ಲಾಗಲೀ, ಯುರೋಪಿನ ಯಾವೊಂದು ಈಲ್ ಅಮೆರಿಕದ ನೀರಿನಲ್ಲಾಗಲೀ ಈ ತನಕ ಕಂಡುಬಂದಿಲ್ಲ!

'ಜೀವ' ನೇರವಾಗಿ ನಾಜೂಕಾದ ಬಲೆ ಹೆಣೆಯುವ ಅಸಾಮಾನ್ಯ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ವನ್ನು ಜೇಡನಿಗಿತ್ತಿದೆ. ಹಾರಾಡುವ ಸೊಳ್ಳೆಯೇ ಮುಂತಾದ ಕೀಟಗಳನ್ನು ಆಹಾರ ವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಜೇಡನಿಗೆ, ವರರೂಪಿಯಾಗಿಯೇ ಈ ಶಕ್ತಿ 'ಜೀವ'ದಿಂದ ದೊರೆತುದಲ್ಲವೇ? ನೆಪೆಂಥಿಸ್, ಡ್ರಾಸಿರಾ ಮುಂತಾದ ಕೀಟಾಹಾರಿ ಸಸ್ಯಗಳು ತಮ್ಮ ಎಲೆಯ ಮೇಲೆ ಕುಳಿತ ಕೀಟಗಳು ಹಾರಲಾರದಾದಾಗ, ಅವುಗಳನ್ನು ಜೀವಂತ ಜೀರ್ಣಿಸಿಕೊಳ್ಳುವ ಪವಾಡವನ್ನೇ ಪಡೆದಿಲ್ಲವೇ? 'ಮುಟ್ಟಿದರೆ ಮುನಿ'ಯುವ ಸಸ್ಯ (mimosa pudica)ದ ಚಿಕ್ಕ ಎಲೆಗಳು ಅದೆಷ್ಟು ಬೇಗ ಪ್ರಚೋದನೆಗೆ ತಕ್ಕ ಪ್ರತಿ ಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುವುದಿಲ್ಲ!

ನದಿದಡದ ಮರವೊಂದರಲ್ಲಿರುವ ತನ್ನ ಗೂಡಿನಲ್ಲಿ ಹಕ್ಕಿಯೊಂದು ಮೊಟ್ಟೆಗಳ ನ್ನಿಟ್ಟಿದೆ ಎಂಬೋಣ. ಆ ಮೊಟ್ಟೆಗಳಿಂದ ಮರಿಹಕ್ಕಿಗಳು ಹೊರಬಂದಾಗ ತಾಯಿಹಕ್ಕಿ ಅವುಗಳಿಗೆ ಹಾರಲು ತರಬೇತಿ ಕೊಡುತ್ತದೆಯೇ? ಹಾಗಿದ್ದರೂ, ಆ ಮರಿಗಳು ಕೆಳಗಿರುವ ನೀರಿನ ಪ್ರವಾಹಕ್ಕೊಂದಾದರೂ ತುತ್ತಾಗುವುದುಂಟೇ?

ಇರುವೆಗೂ ಸಕ್ಕರೆಗೂ ಇರುವ ತೀವ್ರನಂಟು. ಶಬ್ದಜ್ಞಾನವೊಂದರಿಂದಲೇ ಚಲಿಸುವ ಬಾವಲಿ (bat)ಯ ಕುಶಲತೆ; ಸುತ್ತಣ ವಾತಾವರಣಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುವ ಅಂಗರಚನೆಯನ್ನೇ ಪಡೆದ ಪ್ರಾಣಿಗಳ ವೈಖರಿ . . . ಒಂದೇ, ಎರಡೇ . . . . ಹೀಗೆ ಹಲವಾರು ಉದಾಹರಣೆಗಳು 'ಜೀವ'ದ ವೈಚಿತ್ರ್ಯಕ್ಕೆ ಸಾಕ್ಷಿಸ್ವರೂಪದಂತಿವೆ!

ದೇಹವಿದು ಸೋಜಿಗದ ಯಂತ್ರ!

ನಮ್ಮ ಶರೀರವನ್ನೇ ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡರೆ ಅಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 100 ಟ್ರಿಲಿಯನ್ ($1,00,000,000,000,000 = 10^{14}$) ಜೀವಕೋಶಗಳಿವೆ! ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜೀವ ಕೋಶದಲ್ಲೂ ಲೋಳೆಯ ತೆರನ ಪ್ರೋಟೋಪ್ಲಾಸಂ ಪ್ರತಿಕ್ಷಣದಲ್ಲೂ ಅನೇಕಾನೇಕ ಅತ್ಯದ್ಭುತ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತದೆ. ಇನ್ನೊಂದು ಮಾತಿನಲ್ಲಿ

ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ನೋಡಿದಾಗ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜೀವಕೋಶವೂ ಶಾಂತವಾಗಿ ಕಂಡುಬಂದರೂ, "it is boiling with chemical action under enzymatic control"!

ನೀವು ಲಾಡೊಂದನ್ನು ತಿನ್ನಬೇಕೆಂದಿರುವಿರಿ ಎನ್ನೋಣ. ಲಾಡಿನ ಯೋಚನೆ ಮಾತ್ರವಾದೊಡನೆಯೇ ಬಾಯಿಯಲ್ಲಿ ಜೊಲ್ಲುರಸದ, ಜಠರದಲ್ಲಿ ಜಠರರಸದ ಉತ್ಪಾದನೆ ತೀವ್ರವಾಗುತ್ತದೆ. ಲಾಡು ಬಾಯಿಯಲ್ಲಿರುವಾಗಲೇ ಜೊಲ್ಲುರಸದೊಡನೆ ಬೆರತು ಜೀರ್ಣಕ್ರಿಯೆ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಹಲ್ಲುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಚೆನ್ನಾಗಿ ಜಗಿಯಲ್ಪಟ್ಟ ಲಾಡು ಜಠರವನ್ನು ಸೇರುತ್ತದೆ. ನಿಮಗರಿವಿಲ್ಲದಂತೆಯೇ ಗಂಟಲಿನಲ್ಲಿ ಮುಚ್ಚಳದಂತಿರುವ 'ಗ್ಲಾಟಿಸ್' ಶ್ವಾಸನಾಳವನ್ನು ಫಕ್ಕನೇ ಮುಚ್ಚಿ, ಆಹಾರವು ಅನ್ನನಾಳದೊಳಗೇನೇ ಹೋಗುವ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ! ಜಠರದಲ್ಲಿನ ಹೈಡ್ರೋಕ್ಲೋರಿಕ್ ಆಮ್ಲವು ಲಾಡಿನಲ್ಲಿರುವ ಅಪಾಯಕಾರಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾಣುಗಳನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸುತ್ತದೆ! ಮೊದಲು ಜಠರದಲ್ಲಿ, ಆನಂತರ ಸಣ್ಣ ಕರುಳಿನಲ್ಲಿ, ಆಮೇಲೆ ದೊಡ್ಡ ಕರುಳಿನಲ್ಲಿ . . . . ಹೀಗೆ ಲಾಡು ಸಂಚರಿಸಿ, ಅತಿಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕಣಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತನೆಗೊಂಡು ರಕ್ತಗತವಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿಯ ಜೀರ್ಣಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ನಿಮ್ಮದಾದ ಒಡೆತನ ಯಾ ಸ್ವಾಮಿತ್ವವೇನಾದರೂ ಇದೆಯೇ? ನೀವು ಹೊಟ್ಟೆತುಂಬ ಊಟಮಾಡಿ, ಗಾಢ ನಿದ್ರಾವಶವಾಗಿರುವಾಗಲೂ ಜೀರ್ಣಕ್ರಿಯೆ ನಡೆಯುತ್ತಲೇ ಇರುತ್ತದೆ! ಬೆಳಗ್ಗೆ ನೀವು ನಿದ್ರೆ ಮುಗಿಸಿ ಏಳುವ ಸಮಯಕ್ಕೆ ದೇಹಕ್ಕೆ ಅನಗತ್ಯವಾದ ಸರಕು ಹೊರಗೆ ಹಾಕಲು ತಯಾರಾಗಿರುತ್ತೆ! ಅದೆಷ್ಟು ಎನ್‌ಜೈಮುಗಳೂ, ಹಾರ್ಮೋನುಗಳೂ, ಆಮ್ಲ ಮತ್ತು ಕ್ಷಾರಗಳೂ ಆಹಾರ ಜೀರ್ಣಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಪಾಲ್ಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ! ಜಠರವೊಂದರಲ್ಲೇ ಜೀರ್ಣಕ್ರಿಯೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಎನ್‌ಜೈಮುಗಳನ್ನು ಸ್ರವಿಸುವ ಗ್ರಂಥಿಗಳು ಸುಮಾರು 13 ಮಿಲಿಯ (13×10^6) ದಷ್ಟಿವೆ! ದಿನವೊಂದಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು 7 ಲೀಟರಿನಷ್ಟು ರಸದ ಸ್ರವಿಸುವಿಕೆ ದೇಹದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಕಡೆಯ ಗ್ರಂಥಿಗಳಲ್ಲಾಗುತ್ತದೆ!

(ದಿನವೊಂದರಲ್ಲಿ : ಜೊಲ್ಲುರಸ $1\frac{1}{2}$ ಲೀಟರು ;
ಜಠರರಸ $2\frac{1}{2}$ ಲೀಟರು
ಪಿತ್ತಕೋಶ ಮತ್ತು ಮೇದೋಜೀರಕದಿಂದ 1 ಲೀಟರು ;
ಸಣ್ಣ ಹಾಗೂ ದೊಡ್ಡ ಕರುಳಿನಿಂದ 2 ಲೀಟರು)

ಒಂದು ವೇಳೆ, ಈ ತೆರನಾದ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಇಲ್ಲದೆ, ಬದುಕಬೇಕೆಂದಿದ್ದವರು ಅವರೇ ಜೀರ್ಣಕ್ರಿಯೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಎನ್‌ಜೈಮುಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿಕೊಂಡು, ಆಹಾರವನ್ನು ರಕ್ತಗತ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕೆಂದಿದ್ದಲ್ಲಿ ನಾವು ಯಾರೂ ಆ ಕೆಲಸವೊಂದನ್ನಲ್ಲದೆ ಈ ಜಗತ್ತಿನಲ್ಲಿ ಸಾಯುವ ತನಕ ಬೇರಾವ ಕೆಲಸವನ್ನೂ ಮಾಡುತ್ತಲೇ ಇದ್ದಿಲ್ಲವೋ ಏನೋ! ಇಂಥ ಅಪಾರ ಸೂಕ್ಷ್ಮಾತಿಸೂಕ್ಷ್ಮ ಕೆಲಸ ಕಾರ್ಯಗಳು ದೇಹದ ರಕ್ತಪರಿಚಲ

ನಾಂಗದಲ್ಲಿ, ಶ್ವಾಸೋಚ್ಛ್ವಾಸಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ, ಸಂತತಿ ಪುನರುತ್ಪಾದನಾಂಗಗಳಲ್ಲಿ, ಕಶ್ಮಲ ವಿಸರ್ಜನಾಂಗಗಳಲ್ಲಿ, ದೇಹದ ಬೆಳವಣಿಗೆಯಲ್ಲಿ, ದುರಸ್ತಿಕಾರ್ಯಗಳಲ್ಲಿ . . . , ಒಂದೇ . . . ಎರಡೇ . . ಹಲವಾರು ಅಂಗ ಸಮೂಹಗಳಲ್ಲಿ ಸಮಗರಿವಿಲ್ಲದಂತೆಯೇ ಹಗಲಿರುಳೂ ಕೊನೆಯುಸಿರೆಳೆಯುವ ತನಕ ನಡೆಯುತ್ತಿರುತ್ತವೆ! ಕೇವಲ ಮಾನವ ಶರೀರದಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರವೇ ಅಲ್ಲ ಈ ಚಟುವಟಿಕೆ. ಹುಳುಹುಪ್ಪಟೆಗಳಲ್ಲೂ, ಗಿಡಮರಗಳಲ್ಲೂ ಈ ಚೈತನ್ಯ ಕಾಣಬರುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾದರೂ ಏನು? ಅದೇ 'ಜೀವ'ದ ಛಾಯೆ (Touch of life) ಯಲ್ಲದೆ ಬೇರೇನಾದರೂ ಇದೆಯೇ? ಹೆಣವೊಂದರಲ್ಲಿ, ಕತ್ತರಿಸಿದ ಮರದ ತುಂಡೊಂದರಲ್ಲಿ ಈ ರೀತಿಯ ಚಟುವಟಿಕೆಗಳು ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆಯೇ? ದೇಹದ ಅಂಗ ಸಮುದಾಯವು ಅಲ್ಲಲ್ಲೇ ಇದ್ದಾಗ್ಯೂ, ಚಟುವಟಿಕೆಯ ಲವಲೇಶವೂ ಮೃತಶರೀರದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಾರದಲ್ಲವೇ?

ನಮ್ಮ ಶರೀರದಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟು 5 ಲೀಟರು ರಕ್ತವಿದ್ದು, ಸುಮಾರು 25 ಟ್ರಿಲಿಯನ್ (25×10^{12}) ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳೂ, 20 ಬಿಲಿಯನ್‌ದಿಂದ 55 ಬಿಲಿಯನ್ ($2-5.5 \times 10^{10}$) ಬಿಳಿರಕ್ತಕಣಗಳೂ, 0.75 ಟ್ರಿಲಿಯನ್‌ದಿಂದ 1.75 ಟ್ರಿಲಿಯನ್ ($75-175 \times 10^{10}$) ಪ್ಲೇಟ್‌ಲೆಟ್‌ಗಳೂ ಇವೆ! 900 ಬಿಲಿಯ(900×10^{9}) ಕೆಂಪು ರಕ್ತಕಣಗಳು ದಿನವೊಂದಕ್ಕೆ ಶರೀರವೆಂಬ ಕಾರ್ಖಾನೆಯಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾದರೆ, 3 ಮಿಲಿಯ (3×10^{6}) ಕೆಂಪುರಕ್ತಕಣಗಳು ಪ್ರತಿ ಸೆಕಂಡಿನಲ್ಲೂ ನಾಶಗೊಳ್ಳಲ್ಪಡುತ್ತವೆ! ದೇಹದೊಳಗಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ರಕ್ತನಾಳಗಳ ಒಟ್ಟು ಉದ್ದವೇ ಕಡಿಮೆಯೆಂದರೆ 85,000 ಮೈಲುಗಳಷ್ಟು! ಬಿಂದು ಮಾತ್ರದಷ್ಟು ರಕ್ತದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 5 ಮಿಲಿಯ ಕೆಂಪುರಕ್ತಕಣಗಳೂ, 10 ಸಾವಿರ ಬಿಳಿ ರಕ್ತಕಣಗಳೂ, 5 ಲಕ್ಷ ಪ್ಲೇಟ್‌ಲೆಟ್‌ಗಳೂ ಇವೆ! ದೇಹದಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲಾ ಕೆಂಪುರಕ್ತಕಣಗಳ ಮೇಲ್ಮೈ ವಿಸ್ತೀರ್ಣವು ಸುಮಾರು 3,800 ಚದರ ಮೀಟರುಗಳಷ್ಟಾಗಿದ್ದು, ಇದು ದೇಹದ ಮೇಲ್ಮೈ ವಿಸ್ತಾರದ 2,000 ಪಾಲು ಹೆಚ್ಚಾಗಿದೆ! ಒಂದೊಂದು ಕೆಂಪುರಕ್ತಕಣದ ಜೀವನಾವಧಿ ಕೇವಲ 120 ದಿನಗಳಾದರೂ, ತಾನು ನಾಶಹೊಂದುವ ಮೊದಲು ಅದು ಕಡಿಮೆಯೆಂದರೆ 175 ಮೈಲುಗಳಷ್ಟು ದೂರ ದೇಹದಲ್ಲಿ ಸಂಚರಿಸುತ್ತದೆ! ದಿನವೊಂದರಲ್ಲಿ 7000 ಲೀಟರುಗಳಷ್ಟು ದ್ರವವು ರಕ್ತನಾಳಗಳಿಂದ ಜೀವಕೋಶಗಳ ನಡುವಿರುವ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೆ ಆಹಾರಾಂಶಗಳನ್ನು ಹೊತ್ತು ಹೋಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಮಾನವನಿಂದು ಲಕ್ಷಗಟ್ಟಲೆ ಟನ್‌ಗಳಷ್ಟು ಕಬ್ಬಿಣವನ್ನುಪಯೋಗಿಸಿ, ಬೃಹತ್ ಬಂಗಲೆಗಳನ್ನು ಭದ್ರ ಬುನಾದಿಹಾಕಿ ಭವ್ಯವಾಗಿ ಕಟ್ಟಿಸುತ್ತಿದ್ದರೂ ಅವನ ಶರೀರದಲ್ಲಿರುವುದು ಹೆಚ್ಚೆಂದರೆ ಕೇವಲ 5 ಗ್ರಾಂಗಳಷ್ಟು ಕಬ್ಬಿಣ ಮಾತ್ರವೆ! ಹಲವು ಬಾರಿ ಅದರ ಪೂರೈಕೆಗೂ ಕಂಟಕ ಒದಗಿಬಂದು ತನ್ಮೂಲಕ ರಕ್ತಹೀನತೆಯಿಂದಾಗಿ ಆತ ಅನೇಕ ರೋಗಗಳಿಗೆ ಬಲಿಯಾಗಬೇಕಾಗುತ್ತೆ! ಪ್ಲೇಟ್‌ಲೆಟ್ಸ್ ಎಂಬ ಕಣಶಂತುಗಳು ಶರೀರದಲ್ಲಿ ಗಾಯವಾದ ಒಂದೆರಡು ಕ್ಷಣಗಳೊಳಗಾಗಿ ಘಾಸಿಗೊಂಡ ರಕ್ತನಾಳದ ಭಿತ್ತಿಗೆ ಅಂಟಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾ ರಕ್ತಸ್ರಾವವನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿ

ಬಿಡುತ್ತವೆ! ಇದಕ್ಕಿಂತ ಬೇರೆ ಪ್ರಥಮ ಚಿಕಿತ್ಸೆಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ನಮಗೆಲ್ಲಿ ನೋಡಲು ಸಿಕ್ಕೀತು!

ವಯಸ್ಕನ ಹೃದಯ ಆತನ ಬಿಗಿಹಿಡಿದ ಮುಷ್ಟಿಯ ಗಾತ್ರದಷ್ಟಿದ್ದು ಸುಮಾರು 300 ಗ್ರಾಂ ತೂಕವಿರುತ್ತದೆ. ನಿಮಿಷಕ್ಕೆ ಸುಮಾರು 70 ಬಾರಿ ಹೃದಯದ ಬಡಿತವಿರುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿ ಬಡಿತದಲ್ಲೂ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಹೃತ್ಕುಕ್ಷಿಯಿಂದ ಸುಮಾರು 70 ಘ. ಸೆಂ.ಮೀ. ರಕ್ತ ಪಂಪಾಗುತ್ತದೆ! ಹೀಗೆ ಎಣಿಸಹೋದರೆ, ನಮ್ಮ ಹೃದಯವು ದಿನಕ್ಕೆ 100,800 ಬಾರಿ ಬಡಿಯುತ್ತದೆ! ಅಂದರೆ, ಭಾರತೀಯನೋರ್ವನ ಸರಾಸರಿ ಜೀವನಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಈರೀತಿ 1,912,184,000 ಬಾರಿ ಅದು ಬಡಿದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ! ಈ ಎಲ್ಲಾ ಬಡಿತಗಳಿಂದ ಒಟ್ಟು 136,556 ಟನ್ ರಕ್ತವು ಪಂಪಾಗುತ್ತದೆ! ಈ ರೀತಿ ಚಟುವಟಿಕೆಯುಳ್ಳ ಹೃದಯವು ಮಾಡುವ ಒಟ್ಟು ಕೆಲಸವು ಸುಮಾರು 9 ಟನ್ ತೂಕವನ್ನು 10 ಮೈಲು ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಕೊಂಡೊಯ್ಯಲು ಬೇಕಾಗುವ ಕೆಲಸದಷ್ಟಕ್ಕೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ! ಇಷ್ಟು ಶ್ರಮವಹಿಸುವ ಹೃದಯವು ವಿಶ್ರಾಂತಿಪಡೆದುಕೊಳ್ಳದೇ ಇಲ್ಲ! ಒಮ್ಮೆ ಹೃದಯದಿಂದ ರಕ್ತ ಪಂಪಾಗಲು ತಗಲುವ ಸಮಯ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ 0.8 ಸೆಕೆಂಡಾಗಿದ್ದು, ಅದರಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿ ವ್ಯಯವಾಗುವ ಸಂಕುಚನಕ್ಕೆ ತಗಲುವ ಸಮಯ 0.3 ಸೆಕೆಂಡಾದರೆ ಉಳಿದ 0.5 ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಹೃದಯದ ಮಾಂಸಖಂಡಗಳು ವಿಶ್ರಾಂತಿ ಪಡೆಯುತ್ತಾ ವಿಕಸನಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ! ಹೃದಯದ ಈ ಅವಿರತ ಚಟುವಟಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯ ಪಾತ್ರವಹಿಸುವ ಘಟಕಕ್ಕೆ ಸ್ಯಾಕ್ರೊಮಿರ್ (sacromere) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸ್ಯಾಕ್ರೊಮೀರಿನ ಉದ್ದ 2–2.2ಮಿ. ಮೈಕ್ರಾನ್ ($=2–2.2\times10^{-6}$ ಮಿ. ಮೀಟರ್).

ಮಾನವನ ಚರ್ಮ ಹೆಚ್ಚೆಂದರೆ 1ರಿಂದ 1.8 ಮಿ.ಮೀ.ನಷ್ಟು ದಪ್ಪವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಅದರಲ್ಲಿ ಹೊರಚರ್ಮ (epidermis) ಮತ್ತು ಒಳಚರ್ಮ(dermis)ವೆಂಬ ಎರಡು ವಿಭಾಗಗಳಿದ್ದು, ಹೊರಚರ್ಮದಲ್ಲೇ ಐದು ತೆರನಾದ ಜೀವಕೋಶಗಳಪದರುಗಳಿವೆ. ಅಂಚೆಚೀಟಿಯಷ್ಟು ವಿಸ್ತಾರವಾದ ಮಾನವನ ಚರ್ಮದಲ್ಲಿ 3,000,000 ಜೀವಕೋಶಗಳೂ, 1 ಗಜ ರಕ್ತನಾಳವೂ, 4 ಗಜದಷ್ಟು ನರಸಮುದಾಯವೂ, 100 ಬೆವರು ಗ್ರಂಥಿಗಳೂ, 15 ತೈಲಗ್ರಂಥಿಗಳೂ, 25 ನರದ ಬುಡಗಳೂ ಇರುತ್ತವೆ!

ಗರ್ಭಧರಿಸಿದ ಮಹಿಳೆಯ ಗರ್ಭಾಶಯ ಕೇವಲ 2 ಘ.ಸೆಂ.ಮೀ.ನಷ್ಟು ನೀರಿಗಾಶ್ರಯ ಕಲ್ಪಿಸಿಕೊಡುವಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗಿದ್ದರೆ, ಗರ್ಭಿಣಿಯ ಗರ್ಭಕೋಶ 2,000 ಘ.ಸೆ.ಮೀ.ನಷ್ಟು ನೀರನ್ನು ಹಿಡಿದಿರಿಸಿಕೊಳ್ಳಲು ಅನುವುಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ನಾವು ನಮ್ಮ ಬದುಕಿನಲ್ಲಿ ಅದೆಷ್ಟೋ ದೂರದ ಜಟಿಲ ಯಾತ್ರೆಯನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳದೇ ಇಲ್ಲ. ಆದರೆ ನಮ್ಮ ಜೀವನದಲ್ಲೇ ಅತ್ಯಂತ ಕಡಿಮೆ ದೂರದ ಅತ್ಯಂತ ಜಟಿಲ ಯಾತ್ರೆಯೆಂದರೆ ಅದೇ ನಮ್ಮ ಹುಟ್ಟು! ತಾಯಿಯ ಗರ್ಭಕೋಶದಿಂದ ಹೊರಬರುವ ಈ ಯಾತ್ರೆಯ

ದೂರ ಕೇವಲ 12 ಸೆಂ.ಮೀ. ಗಳಷ್ಟಾದರೆ, ಅದಕ್ಕೆ ತಗಲುವ ಅತಿ ಕಡಿಮೆ ಸಮಯ ವೆಂದರೆ 12 ಘಂಟೆಗಳು!!

ನಮ್ಮ ಮೂತ್ರಪಿಂಡವೊಂದರಲ್ಲಿಯೇ 2,000,000 ನೆಫ್ರಾನುಗಳಿದ್ದು ಅವುಗಳ ಒಟ್ಟು ಉದ್ದವೇ ಸುಮಾರು 82 ಮೈಲುಗಳಷ್ಟು! ದಿನಂಪ್ರತಿ ಶರೀರದಲ್ಲಿ 150 ಲೀಟರುಗಳಷ್ಟು ಮೂತ್ರವನ್ನು ನೆಫ್ರಾನುಗಳು ರಕ್ತದಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸಿದರೂ, ನಾವು ವಿಸರ್ಜಿಸುವುದು ಸರಾಸರಿ $1\frac{1}{2}$ ಲೀಟರು ಮೂತ್ರ ಮಾತ್ರವನ್ನೇ! ಉಳಿದುದೆಲ್ಲವು ಪುನಃ ರಕ್ತಗತವಾಗಿ, ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಬೇಕಾದ ಮುಖ್ಯ ಘಟಕಗಳೆಲ್ಲಾ ನಷ್ಟವಾಗದಂತಿರಲು ಈ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ನೆರವು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ದೈವದತ್ತ ಎರಡು ಮೂತ್ರಪಿಂಡಗಳು ನಮ್ಮಲ್ಲಿದ್ದರೂ, ಕೇವಲ $\frac{1}{3}$ರಷ್ಟು ಆರೋಗ್ಯವಂತ ಮೂತ್ರಪಿಂಡದಿಂದಲೇ ನಮ್ಮಿಂದ ಸುಗಮ ಬಾಳ್ವೆ ಸಾಧ್ಯ! ಅಂತೆಯೇ ಅದ್ಭುತವಾಗಿದೆ ದೇಹದ ಅತ್ಯಂತ ದೊಡ್ಡ ಕಾರ್ಖಾನೆಯಾದ ಪಿತ್ತಕೋಶದ ವಿಚಾರ. ಒಂದೂವರೆ ಕೆ.ಜಿ. ತೂಕದ ಪಿತ್ತಕೋಶದಲ್ಲಿ ಕೇವಲ $\frac{1}{3}$ರಷ್ಟು ಭಾಗ ಆರೋಗ್ಯದಿಂದ ಇದ್ದರೂ ಬಂಗಾರದ ಬದುಕು ನಮ್ಮಿಂದ ಸಾಧ್ಯ! ಬಿಲಿಯಗಟ್ಟಲೆ ಗಾಳಿಚೀಲಗಳುಳ್ಳ ಎರಡು ಶ್ವಾಸಕೋಶಗಳು ನಮ್ಮಲ್ಲಿದ್ದರೂ ಬದುಕಿ ಉಳಿಯಲು ಕೇವಲ ಚೆನ್ನಾಗಿರುವ ಅರ್ಧ ಶ್ವಾಸಕೋಶವೇ ಸಾಕು! ಎಷ್ಟೊಂದು spare parts ನಮಗೆ ದಾನವಾಗಿ ನೀಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ?

ದೇಹದೊಳಗಿನ ಹೆಚ್ಚಿನ ನಿರ್ನಾಳ ಗ್ರಂಥಿಗಳ ಮೇಲ್ತನಿಖೆ ವಹಿಸುವ ಪಿಟ್ಯೂಟರಿ ಗ್ರಂಥಿ "ಮೂರ್ತಿ ಸಣ್ಣದಾದರೂ ಕೀರ್ತಿ ದೊಡ್ಡದೆಂಬ" ಗಾದೆಮಾತನ್ನೇ ಸ್ಪಷ್ಟೀಕರಿಸುವಂತಿದೆ. ವಯಸ್ಕ ವ್ಯಕ್ತಿಯೋರ್ವನ ಸರಾಸರಿ ತೂಕ 55 ಕಿಲೋಗ್ರಾಂ ಗಳಾದರೆ, ಅದರಲ್ಲಿ ಈ ಗ್ರಂಥಿಯ ತೂಕ ಅರ್ಧಗ್ರಾಂಗಿಂತಲೂ ಕಡಿಮೆ! ಇದರ ನೇತೃತ್ವದಲ್ಲಿ ಸ್ರವಿಸಲ್ಪಡುವ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳೇ ಹಲವಾರು—

(೧) ಬೆಳವಣಿಗೆಗಾಗಿ: ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಹಾರ್ಮೋನು (growth hormone)

(೨) ವಂಶಾಭಿವೃದ್ಧಿಗಾಗಿ:

(i) Folloicle stimulating (ii) Leutinising hormone	ಸ್ತ್ರೀಯರಲ್ಲಿ ತತ್ತಿಪ್ರಚೋದಕ ಹಾರ್ಮೋನುಗಳು
(iii) Interstitial cell stimulating hormone	ಪುರುಷರಲ್ಲಿ ಅಂಡಾಣು ಪ್ರಚೋದಕ ಹಾರ್ಮೋನು
(iv) Lactogenic hormore ಅಥವಾ Prolactin	ಎದೆಹಾಲಿನ ಉತ್ಪಾದನೆಯುಂಟು ಮಾಡುವ ಹಾರ್ಮೋನು

(೩) ಅಡ್ರಿನಲ್ ಗ್ರಂಥಿಗಳ ಪ್ರಚೋದಕ ಹಾರ್ಮೋನು: ACTH–ಹೆದರಿ ಓಡಲು ಯಾ ಧೈರ್ಯದಿಂದ ಹೋರಾಡಲು ಅಣಿಪಡಿಸುವ (for fight, flight or fright) ಹಾರ್ಮೋನು.

(೪) ಗಲಗಂಡ ನಿಯಂತ್ರಕ ಹಾರ್ಮೋನು (Thyroid stimulating hormone).

(೫) ಮೂತ್ರದ ಪ್ರಮಾಣ ನಿಯಂತ್ರಕ ಹಾರ್ಮೋನು (Anti-diuretic hormone).

(೬) ಗರ್ಭಾಶಯದ ಪ್ರಚೋದಕ ಸ್ನಾಯುಗಳ ಹಾರ್ಮೋನು(Oxytocin)

(೭) ಕೊಬ್ಬನ್ನು ಶೇಖರಣಾಂಗಗಳಿಂದ ಬೇರ್ಪಡಿಸುವ (Fat mobilising) ಹಾರ್ಮೋನು.

(೮) ದೇಹದ ಬಣ್ಣಕ್ಕೆ ಮುಖ್ಯಕಾರಣವಾದ (Melanocyte stimulating) ಹಾರ್ಮೋನು.

ಆರು ಅಡಿಗಳಷ್ಟು ಎತ್ತರಕ್ಕೂ ಮಾನವನ ಬೆಳವಣಿಗೆಯನ್ನು ಕೊಂಡೊಯ್ಯುವ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಹಾರ್ಮೋನು ಜೀವಿತಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಗ್ರಂಥಿಯಿಂದ ಕೇವಲ ಒಂದೋ ಎರಡೋ ಚಹ ಚಮಚದಷ್ಟು ಸ್ರವಿಸಲ್ಪಡುತ್ತದೆ!

ಮಾನವನ ಕಣ್ಣು ಕ್ಯಾಮರಕ್ಕಿಂತಲೂ ಸಹಸ್ರಾರು ಪಾಲು ಮಿಗಿಲಾದ ಒಂದು ಸೂಕ್ಷ್ಮಸೃಷ್ಟಿ! ನಾವು ನೋಡುವ ವಸ್ತುವಿನ ಪ್ರತಿಬಿಂಬ ತಲೆಕೆಳಗಾಗಿ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿನ ಅಕ್ಷಿಪಟದ ಮೇಲೆ ಬಿದ್ದಾಗ್ಯೂ, ಮಿದುಳಿನಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಅನುಭವ ಮಾತ್ರ ವಸ್ತು ಸದೃಶವ್ಪೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಅಕ್ಷಿಪಟದಿಂದ ಮಿದುಳಿಗೆ ಈ ಬೆಳಕಿನ ಶಕ್ತಿ ಚಲಿಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ಸಮಯವೋ ಕೇವಲ 123 ಮಿ. ಸೆಕೆಂಡು (123×10^{-3} ಸೆಕೆಂಡು). ಅಕ್ಷಿಪಟವೊಂದರಲ್ಲೇ ನರಕೋಶಗಳ ಹಲವಾರು ಪದರಗಳಿವೆ. ಕತ್ತಲಿನಲ್ಲಿ ದೃಷ್ಟಿಗೆ ಕಾರಣವಾದ ರಾಡುಗಳು ಸುಮಾರು 125 ಮಿಲಿಯದಷ್ಟಿದ್ದರೆ, ಬೆಳಕಿನಲ್ಲಿ ದೃಷ್ಟಿಗೆ ಕಾರಣವಾದ ಕೋನುಗಳು ಸುಮಾರು 8 ಮಿಲಿಯದಷ್ಟಿವೆ! ಕನ್ನಡಕಧಾರಿಗಳನ್ನು ನೋಡಿದಾಗಲೇ ಅವರ ಕನ್ನಡಕದ ಯವವನ್ನು ಟೀಕಿಸುವ ಅಭ್ಯಾಸ ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಹಲವರಲ್ಲಿದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ +6 ಅಥವಾ -6 ಡಯಾಪ್ಟ್ರೆಸ್‌ಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ದೃಷ್ಟಿದೋಷವಿದ್ದಲ್ಲಿ ಅಂಥವರು ಧರಿಸುವ ಯವ ನಿತ್ಯ ಉಪಯೋಗದ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ 'ಸೋಡಾ ಗ್ಲಾಸ್'ನ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರುತ್ತದೆ: ಅರ್ಥಾತ್ ಆ ಯವವು ಅಷ್ಟೊಂದು ದಪ್ಪವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ನಮ್ಮ ಕಣ್ಣಿನಲ್ಲಿರುವ ಪಾರದರ್ಶಕ ಪೊರೆಯಾದ ಶುಕ್ಲಪಟಲ (Cornea) ವಾದರೋ +42 ಡಯಾಪ್ಟ್ರೆಸ್‌ನಷ್ಟಿದೆ! ಎಷ್ಟೊಂದು ನೈಪುಣ್ಯತೆಯಿಂದ ಈ ಪೊರೆಯ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗಿರಬೇಕಲ್ಲವೆ?

ನಮ್ಮ ದೇಹದ ಸಮತೋಲನವನ್ನು ಕಾಯುವ ಮುಖ್ಯ ವ್ಯವಸ್ಥೆ ಒಳಕಿವಿ (Internal ear) ಯಲ್ಲಿದೆ. ಒಳಕಿವಿಯು ಸುಮಾರು 2 ಚದುರ ಸೆಂ.ಮೀ.ನಷ್ಟು ವಿಶಾಲವಾಗಿದ್ದು ಅಲ್ಲಿರುವ ಮೂರು ಅರ್ಧಚಂದ್ರಾಕೃತಿಯ ನಳಿಗೆಗಳೇ ಈ ಸಮತೋಲನದ ಮೇಲ್ವಿಚಾರಣೆ ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ನಳಿಗೆಯಾದರೋ ಕೇವಲ ಒಂದೆರಡು ಸೆಂ.ಮೀ. ನಷ್ಟು ದೊಡ್ಡದಾಗಿದೆ. ಶಬ್ದವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುವರೆ ಪ್ರಧಾನ ಪಾತ್ರ ವಹಿಸುವ ಎಲುಬಿನ ಆವರಣದೊಳಗೆ ಸುಸಕ್ಷಿತವಾಗಿರುವ ಒಳಕಿವಿಯಲ್ಲಿನ ವ್ಯವಸ್ಥೆ (Organ of Corti) ಬರಿಗಣ್ಣಿಗೂ ನಿಲುಕದಷ್ಟು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿದೆ!

ದೇಹದಲ್ಲಿ ನಡೆಯುವ ಪುರಸ್ಕಾರ್ಯದ ವಿಚಾರವಂತೂ ಹೇಳಿ ಮುಗಿಯುವಂತಿಲ್ಲ! ದೇಹದಲ್ಲಿನ ಅಂಗಗಳು ಅದೆಷ್ಟೇ ಘಾಸಿಗೊಂಡಿದ್ದರೂ ಪ್ರಾಣಪಕ್ಷಿ ಇರುವ ತನಕ ಜೀವನದಲ್ಲಿ ಸರ್ವಚೈತನ್ಯವು ಕಂಡುಬರುತ್ತಲಿರುತ್ತದೆ! ಆಂಗ್ಲಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ಮಾತಿದೆ: 'When we do an autopsy one will wonder knowing not that how the man died but that how the man lived' (ಅಂದರೆ, ವ್ಯಕ್ತಿಯು ಮರಣಾನಂತರ ದೇಹದ ಭಾಗವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಿದಾಗ ಸಾವಿಗೆ ನಿಜವಾದ ಕಾರಣವನ್ನು ತಿಳಿದು ವಿಸ್ಮಯ ಪಡುವ ಬದಲು, ಒಳಗಿನ ಅಂಗಾಂಗಗಳು ಜರ್ಝರಿತಗೊಂಡುದನ್ನು ಕಣ್ತುಂಬ ನೋಡಿ, ಹೀಗಿದ್ದಾಗ್ಯೂ ಆ ವ್ಯಕ್ತಿ ಇಷ್ಟು ಸರ್ವಕಾಲ ಬದುಕಿ ಉಳಿದ ಬಗ್ಗೆ ಆಶ್ಚರ್ಯಪಡದೇ ಇಲ್ಲ).

ಇನ್ನು ಪ್ರಕೃತಿಯೇ ಸೂತ್ರಧಾರನಾಗಿ ನಡೆಸುವ ಕುಟುಂಬ ಯೋಜನೆಯ ವಿಚಾರ ಅತ್ಯಂತ ಸೋಜಿಗದ್ದಾಗಿದೆ. 'ಜೀವ'ದ ವೈಚಿತ್ರ್ಯದಲ್ಲಿ ಎದ್ದು ಕಾಣುವ ಅಂಶ ಇದಾಗಿದೆ: ಒಬ್ಬ ಗಂಡಸಿನಿಂದ ಒಮ್ಮೆ ಸ್ಖಲನಗೊಳ್ಳುವ ವೀರ್ಯದ ಪ್ರಮಾಣ ಹೆಚ್ಚೆಂದರೆ 5 ಘನ ಸೆಂ.ಮೀ.ನಷ್ಟಾಗಿದ್ದು : 60,000,000 ದಿಂದ 120,000,000 ದಷ್ಟು ವೀರ್ಯಾಣುಗಳು ಪ್ರತಿ ಘನ ಸೆಂ.ಮೀ.ನಲ್ಲಿರುತ್ತವೆ! ಹಾಗಾಗಿ ಹೆಚ್ಚೆಂದರೆ ಒಂದು ಸಂಭೋಗ ಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ 600 ಮಿಲಿಯ ವೀರ್ಯಾಣುಗಳು ಹೊರಬೀಳುತ್ತವೆ! ದೈವವಶಾತ್, ಈ ಅಗಾಧ ವೀರ್ಯಸಮುದಾಯದಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಒಂದು ವೀರ್ಯಾಣುವು ಸ್ತ್ರೀಯ ಅಂಡಾಣುವಿನೊಂದಿಗೆ ಸಂಯೋಗಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಹಾಗಿಲ್ಲದಿರುತ್ತಿದ್ದಲ್ಲಿ, 600 ಮಿಲಿಯ ವೀರ್ಯಾಣುಗಳಿರುವಂತೆ ಅಷ್ಟೇ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಅಂಡಾಣುವೂ ಇರುತ್ತಿದ್ದರೆ, ಒಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿ ಒಮ್ಮೆ ಸಂಭೋಗ ನಡೆಸಿದಾಗ ಭಾರತದೇಶದ ಒಟ್ಟು ಜನಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನೇ ದ್ವಿಗುಣಗೊಳಿಸಬಹುದಾಗಿತ್ತು!!

'ಜೀವ'ದ ಒಂದು ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯವೆಂದರೆ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬರಿಗೂ ಅವನದಾಗಿಯೇ ಇರುವ ರೂಪ, ಆಕಾರ, ಸ್ವರ ಹಾಗೂ ಬಣ್ಣವನ್ನು ನೀಡಿರುವುದು. ಅವಳಿ ಮಕ್ಕಳ ರೂಪ, ಬಣ್ಣ, ಸ್ವರಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಹೋಲಿಕೆ ಕಂಡುಬಂದರೂ ಅವರ ಬೆರಳಚ್ಚೇ ಸಾಕು ಅವರ ವೈವಿಧ್ಯತೆಯ ಪ್ರದರ್ಶನಕ್ಕೆ! ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬನಿಗೂ, ಹೀಗೆ, ಅವನದೇ ಆದ ಬೆರಳಚ್ಚಿದೆ. 64,000,000,000 ಜನರಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ತೆರನ ಬೆರಳಚ್ಚು ಹೊಂದಿದ ಇಬ್ಬರು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ವ್ಯಕ್ತಿಗಳು ಕಂಡುಬರಬಹುದೆಂದು ಊಹಿಸಲಾಗಿದೆ!

ಎಲ್ಲಕ್ಕಿಂತಲೂ ಆಶ್ಚರ್ಯಕರವಾದ ವಿಚಾರ ಜೀನು(genes) ಗಳದ್ದು. ಈ ಹಿಂದೆ ಹೇಳಿದಂತೆ, ನಮ್ಮ ಶರೀರದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 100 ಟ್ರಿಲಿಯನ್ ಜೀವಕೋಶಗಳಿದ್ದು, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜೀವಕೋಶದೊಳಗಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿ 46 ಕ್ರೋಮೋಸೋಮು ತಂತುಗಳಿವೆ. ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಮಹಿಳಾ ವರ್ಷದಲ್ಲಿ ಪುರುಷರಷ್ಟೇ ಅಧಿಕಾರ ತಮಗೆ ಬೇಕೆಂದು ವಾದಿಸಿದ ಮಹಿಳೆಯರು ತಾವು ಪುರುಷರಿಗಿಂತ ಭಿನ್ನವಲ್ಲವೆಂದು ಭಾವಿಸಿದ ಹಲವು ಸನ್ನಿವೇಶಗಳು ಕಂಡುಬಂದಿವೆ. ಆದರೆ ಪುರುಷಮಾತ್ರನ ದೇಹದ

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಜೀವಕೋಶದಲ್ಲೂ ಒಂದು ಜೊತೆ XY ಕ್ರೋಮೋಸೋಮುಗಳಿದ್ದರೆ, ಮಹಿಳೆಯ ಪ್ರತಿಜೀವಕೋಶದಲ್ಲೂ ಅದರ ಬದಲು ಒಂದು ಜೊತೆ X X ಕ್ರೋಮೋಸೋಮುಗಳಿರುತ್ತವೆ! ಲಿಂಗಭೇದವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿಯೇ ಪ್ರದರ್ಶಿಸುವ 'ಜೀವ'ದ ಕೈಚಳಕ ಪ್ರಶಂಸನೀಯವಲ್ಲವೇ?

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಕ್ರೋಮೋಸೋಮಿನಲ್ಲೂ 1500 ಜೀನುಗಳಿದ್ದು, ಪ್ರತಿ ಜೀನಿನಲ್ಲಿಯೂ 300 ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯೊಟೈಡುಗಳಿವೆ. ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲೂ ಬಿಂದುವಿನ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಈ ಜೀನುಗಳು ಜಗತ್ತಿನ ಮನುಷ್ಯ, ಪ್ರಾಣಿ ಹಾಗೂ ಸಸ್ಯಸಮುದಾಯದ ಎಲ್ಲಾ ಗುಣಾವಗುಣಗಳಿಗೆ ಏಕೈಕ ಕಾರಣವೆಂಬುದು ಈಗಿನ ವಿಜ್ಞಾನದಿಂದ ನಮಗೆ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಹಾಗಾದರೆ, ನಮ್ಮ ವಂಶದ ಹಿರಿಯರೆಲ್ಲರ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನೂ ಅಷ್ಟೊಂದು ಚಿಕ್ಕ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಈ ಜೀನುಗಳು ಹಿಡಿದು ಇಟ್ಟುಕೊಂಡಿರುವುದಾದರೂ ಹೇಗೆ? 'ಜೀವ' ಅತ್ಯಂತ ಬುದ್ಧಿವಂತ ಇಂಜಿನಿಯರ್ ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಈ ಜ್ವಲಂತ ಉದಾಹರಣೆಯೊಂದೇ ಸಾಲದೇ?

'ಜೀವ'ದ ಸೃಷ್ಟಿಯಲ್ಲಿ ಜಗತ್ತಿನ ಪಾತ್ರ

ಜೀವಿಗಳು ವಾಸಿಸಲು ಪ್ರಶಸ್ತವಾದ ವಾತಾವರಣದ ಸೃಷ್ಟಿಯಂತೂ ಈ ಭುವಿಯಲ್ಲಿ ಕೇವಲ ಅನಿರೀಕ್ಷಿತ ಘಟನೆಯಿಂದ ಅಲ್ಲವೇ ಅಲ್ಲ. ಈ ಮಾತನ್ನು ಪುಷ್ಟೀಕರಿಸುತ್ತಾ ಅಮೆರಿಕದ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಂಘಗಳ ಹಿಂದಿನ ಅಧ್ಯಕ್ಷರಾಗಿದ್ದ ಪ್ರೊ॥ ಕ್ರಿಸ್ ಮಾರಿಸ್‌ರು ಈ ರೀತಿ ಬರೆದಿದ್ದರು:

ಭೂಮಿ ತನ್ನ ಅಕ್ಷದಲ್ಲಿ ಘಂಟೆಗೆ 1000 ಮೈಲು ವೇಗದಲ್ಲಿ ಈಗ ಸುತ್ತುತ್ತಿದೆ. ಅದು ಘಂಟೆಗೆ 100 ಮೈಲು ವೇಗದಲ್ಲಿ ಸುತ್ತುತ್ತಿದ್ದಲ್ಲಿ ನಮಗೆ ಹಗಲು ಮತ್ತು ರಾತ್ರಿ–ಈಗಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಹತ್ತು ಪಾಲು ದೊಡ್ಡದಾಗುತ್ತಿತ್ತು; ಅಲ್ಲದೆ, ಆಗ ಸೂರ್ಯನ ದೀರ್ಘತಾಪಕ್ಕೆ ಸಸ್ಯಗಳೆಲ್ಲವೂ ಸುಟ್ಟುಹೋಗಿ, ರಾತ್ರಿ ಹೊತ್ತಿನ ದೀರ್ಘ ತಂಪು ಹವೆಯಿಂದಾಗಿ ಜೀವಿಗಳೆಲ್ಲಾ ಮರಗಟ್ಟುತ್ತಿದ್ದುವು!

ಸೂರ್ಯನು ಭೂಮಿಯಿಂದ ಈಗಿರುವಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿರುವುದರಿಂದ ಅವನ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಉಷ್ಣತೆಯು 12,000°F ಆಗಿದ್ದರೂ, ನಮ್ಮ ಮೈ ಬೆಚ್ಚಗಾಗುವಷ್ಟೇ ಶಾಖ ನಮಗಾತನಿಂದ ಬರುತ್ತಿದೆ. ಒಂದೊಮ್ಮೆ ಈಗಿನದಕ್ಕಿಂತ ಅರ್ಧಾಂಶ ಶಾಖ ಮಾತ್ರವನ್ನೇ ಆತ ಹೊರಹೊಮ್ಮಿಸುತ್ತಿದ್ದರೆ ನಾವೆಲ್ಲರೂ ಮರಗಟ್ಟಿ ಹೋಗಬೇಕಾಗಿತ್ತು! ಈಗಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಇನ್ನೂ ಅರ್ಧಾಂಶ ಶಾಖ ಜಾಸ್ತಿ ಬರುತ್ತಿದ್ದಲ್ಲಿ ನಾವೆಲ್ಲಾ ಸುಟ್ಟು ಭಸ್ಮವಾಗಬೇಕಾಗಿತ್ತು!

ಭೂಮಿ ತನ್ನ ಅಕ್ಷದಲ್ಲಿ 23½ ಡಿಗ್ರಿಗಳಷ್ಟು ವಾಲಿಕೊಂಡಿರುವುದರಿಂದಲೇ ನಮಗೆ ಋತುಭೇದಗಳುಂಟಾಗುತ್ತಿವೆ. ಹಾಗಿರದಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಸಮುದ್ರದ ಮೇಲ್ಭಾಗದಲ್ಲಿ ನೀರಾವಿ ಮಾತ್ರವೇ ದಕ್ಷಿಣದಿಂದ ಉತ್ತರದ ಕಡೆಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತಾ, ಮಂಜುಗಡ್ಡೆಯ ಶೀತಲ ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ ನಮ್ಮನ್ನು ಮುಳುಗಿಸುತ್ತಿತ್ತು! ಸಮುದ್ರವಂತೂ ಈಗಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಕೆಲವೇ

ಅಡಿಗಳಷ್ಟು ಆಳವಾಗಿರುತ್ತಿದ್ದಲ್ಲಿ, ಇಂಗಾಲಾಮ್ಲ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣವಾಯು ಅವುಗಳ ಜನಕ ವೆಲ್ಲಾ ನೀರಿನಿಂದ ಹೀರಲ್ಪಟ್ಟು ಸಂಪೂರ್ಣ ಸಸ್ಯಜಗತ್ತೇ ನಿರ್ನಾಮವಾಗುತ್ತಿತ್ತು!

ಭೂಮಿಯ ಏಕೈಕ ಉಪಗ್ರಹವಾದ ಚಂದ್ರನು ಈಗಿರುವುದಕ್ಕಿಂತ ಹತ್ತಿರವಿರು ತ್ತಿದ್ದರೆ, ಅಂದರೆ ಕೇವಲ 50.000 ಮೈಲುಗಳಷ್ಟು ದೂರದಲ್ಲಿರುತ್ತಿದ್ದರೆ ಭರತ (high tide) ಬಂದಾಗ ನೀರು ಎಷ್ಟೊಂದು ಮೇಲೇರುತ್ತಿತ್ತೆಂದರೆ, ದಿನಕ್ಕೆರಡು ಬಾರಿ ಭೂಭಾಗವೆಲ್ಲವೂ ನೀರಿನ ಪ್ರವಾಹದಲ್ಲಿ ಮುಳುಗುತ್ತಲಿತ್ತು! ಈ ರೀತಿ ಆಗಾಗ ಆಗುತ್ತಲೇ ಇದ್ದು, ಪರ್ವತಶ್ರೇಣಿಗಳೆಲ್ಲವೂ ಕೆಲವೇ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಸವೆದು ಕಣ್ಮರೆ ಯಾಗಬೇಕಿತ್ತು! ನಮ್ಮ ವಾಯುಮಂಡಲ(Atmosphere)ವಾದರೋ ಈಗಿರುವುದ ಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ ವಿಸ್ತಾರ ಹೊಂದಿದ್ದಲ್ಲಿ ಅದೆಷ್ಟೋ ಉಲ್ಕೆಗಳು ಭೂಮಿಯನ್ನು ತಲುಪಿ ದಿನಂಪ್ರತಿ ಉಲ್ಕಾಪಾತದಿಂದಾಗಿ ಅನೇಕ ಕಡೆ ಅಗ್ನಿಗಾಹುತಿಯಾಗಿ ದೊಡ್ಡ ಗಂಡಾಂತರ ಒದಗಿಬರುತ್ತಿತ್ತು!

'ಜೀವ' ಹಾಗೂ ಜಗನ್ನಿಯಾಮಕ ಶಕ್ತಿ

ನಮ್ಮ ಸುತ್ತಮುತ್ತ ಕಣ್ಣು ಹಾಯಿಸಿದರೆ ಎಂದರೆ ಅನೇಕ ವಸ್ತುಗಳು ನಮಗೆ ತೋರಿಬರುತ್ತವೆ. ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಸ್ತುವಿಗೂ ಅದರ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಕಾರಣ ವೊಂದಿರುವುದೂ ನಮಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ: ಸಸಿಯೊಂದಾಗಲು ಬೀಜವಿರಲೇಬೇಕು. ಮಡಿಕೆಯೊಂದಕ್ಕೆ ಮಣ್ಣು ಬೇಕೇ ಬೇಕು, ಮೇಜೊಂದಾಗಲು ಮರವೇ ಬೇಕು.... ಇತ್ಯಾದಿ. ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ನಾವು ಸ್ವತಃ ಕಾರಣವನ್ನು ಕಾಣದೇ ಇದ್ದರೂ, ಕಾರಣವಿರಲೇ ಬೇಕೆಂಬ ಧೋರಣೆಯನ್ನು ತಳೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ನನಗೆ ನನ್ನ ತಂದೆಯನ್ನು ನೋಡಿದ ನೆನಪೇ ಇಲ್ಲ. ನಾನು ಒಂದು ತಿಂಗಳ ಮಗುವಾಗಿರು ವಾಗಲೇ ಅವರು ಗತಿಸಿ ಹೋದರಂತೆ. ಆದರೆ ನನಗೆ ತಂದೆಯೇ ಇಲ್ಲವೆಂಬ (ಹುಚ್ಚು) ನಿರ್ಧಾರ ನಾ ತಳೆಯುವುದು ತಪ್ಪಲ್ಲವೇ? ಇನ್ನು ಕೆಲವೊಮ್ಮೆ ಆ ಕಾರಣವನ್ನು ಎಂದಿಗೂ ಕಾಣಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ 'ಕಾರ್ಯ'ವೇ ಆ ಕಾರಣದ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟೀಕರಿಸುತ್ತದೆ. ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಣ್ಣಿನಿಂದ ನೋಡಲಾಗು ವುದಿಲ್ಲ. ಮರದಿಂದ ಹಣ್ಣುಗಳು ಭೂಮಿಗೆ ಬೀಳುವುದನ್ನು ನಾವು ನೋಡುವುದಿಲ್ಲವೇ? ಈ ಕಾರ್ಯವೇ ಆ ಶಕ್ತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ನಮಗೆ ಖಚಿತ ನಿಲುವನ್ನುಂಟುಮಾಡುವುದು.

ಅಂತೆಯೇ, ಇಷ್ಟೊಂದು ಸುವ್ಯವಸ್ಥಿತ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಸಮಸ್ತ ಮನುಷ್ಯ ಸಂತತಿ ಯನ್ನೂ, ಪ್ರಾಣಿ ಪಕ್ಷಿಗಳನ್ನೂ, ಗಿಡಮರಗಳನ್ನೂ, ಗ್ರಹನಕ್ಷತ್ರಗಳನ್ನೂ, ಖನಿಜ ಸಮುದಾಯವನ್ನೂ ಪಡೆದಿರುವ ನಮ್ಮೀ ವಿಶ್ವಕ್ಕೆ ಕಾರಣೀಭೂತವಾದ ಶಕ್ತಿಯೊಂದಿರಲೇ ಬೇಕಲ್ಲವೇ? ಅದನ್ನೇ ವೇದಾಂತವು 'ಶಾಶ್ವತ ಸತ್ಯ' (Reality) ಎಂದರೆ, ಧರ್ಮ ಗ್ರಂಥಗಳೆಲ್ಲಾ 'ದೇವರು' (God) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತವೆ.

ವಿದ್ಯುಚ್ಛಕ್ತಿಯನ್ನು ನಾವು ನೋಡಲೆಂದಿಗೂ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಬೆಳಕಿನ ರೂಪದಲ್ಲಿರುವ ಆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಲ್ಬಿನಲ್ಲೂ, ಶಬ್ದದ ರೂಪದಿಂದ ರೇಡಿಯೋದಲ್ಲಿಯೂ, ಶಾಖದ ರೂಪದಿಂದ ಹೀಟರಿನಲ್ಲಿಯೂ, ಯಾಂತ್ರಿಕಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಮೋಟರ್‌ನಲ್ಲಿಯೂ ನಾವು ನೋಡುವುದಿಲ್ಲವೇ? ಅಂತೆಯೇ ಆ ಜಗನ್ನಿಯಾಮಕ ಶಕ್ತಿಯ ಸಾಕ್ಷಾತ್ಕಾರ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂದರೂ, ಇದಾಗಲೇ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದಂತೆ ಪರಮಾಣು ಮಾತ್ರದಲ್ಲೂ ಕಂಡು ಬರುವ'ಜೀವ' (Touch of Life)ದ ಚೈತನ್ಯದ ಮುಖೇನ, ಆ ಶಕ್ತಿಯ ಕಿಡಿ ಬೆಳಗುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ನಾವು ಸರ್ವತ್ರವೂ ನೋಡುವುದಿಲ್ಲವೇ? ಚೈತನ್ಯ ಸ್ವರೂಪಿ 'ಜೀವ' ಕಣ್ಮರೆಯಾದರೆ ದೇಹಮಾತ್ರದಿಂದೇನೂ ಪ್ರಯೋಜನವಿಲ್ಲವೆಂಬುದು ಈಗಾಗಲೇ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿದೆಯಲ್ಲವೇ? ಅಂತಿರುವಾಗ, 'ಈ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡವೇ ಆ ದೇವನಾಡಿಸುವ ಗೊಂಬೆಯಾಟ'ವೆಂಬೀ ಚಿರಪರಿಚಿತ ನುಡಿಗೂ ಇಂಬು ದೊರೆತಂತಾಗದೇ....?

ತತ್ತ್ವಜ್ಞಾನಿ ಅರ್ನೆಸ್ಟ್ ಮ್ಯಾಕ್ : ನಿಮಗೆ ಅಣುಗಳು ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿವೆ ಎಂಬುದು ಗೊತ್ತಿಲ್ಲ.

ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿ ಲುಡ್ವಿಗ್ ಬೋಲ್ಟ್ಸ್‌ಮನ್ : ಅಣುಗಳು ಇವೆ ಎಂಬುದು ನನಗೆ ಗೊತ್ತಿದೆ.

ಮ್ಯಾಕ್ : ನಿಮಗೆ ಗೊತ್ತಿಲ್ಲ.

(ಸಂದರ್ಭ : ಬೋಲ್ಟ್ಸ್‌ಮನ್ ಪರಮಾಣುವನ್ನು ಕುರಿತು ಭಾಷಣಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಆ ಸಭೆಯಲ್ಲಿ ಮ್ಯಾಕ್ ಕುಳಿತಿದ್ದರು. ಭಾಷಣ ಮುಗಿದ ಮೇಲೆ ನಡೆದ ಸಂವಾದ ಇದು.)

$$E = mc^2$$

(ಐನ್‌ಸ್ಟೈನ್ ಅವರನ್ನು ಅಮರರನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿದ ಸಮೀಕರಣ ಇದು

—ಸಂಪಾದಕ)

ರ. ಕೃ. ಪಾಟೀಲ

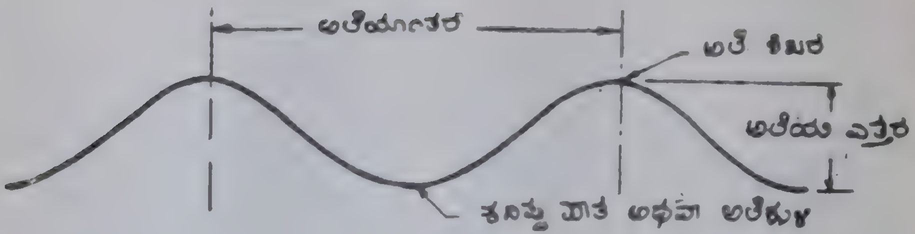
ಅಲೆಗಳು

ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ಮನುಷ್ಯನೂ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಅಲೆಗಳನ್ನು ನೋಡಿರುತ್ತಾನೆ. ಸರೋವರ, ಕೆರೆ, ಬಾವಿಗಳಲ್ಲಿ ನೀರು ತುಂಬಲೆಂದು ಬಿಂದಿಗೆಯೊಂದಿಗೆ ನೀರಿಗೆ ಇಳಿದಾಗ ಬಿಂದಿಗೆಯ ಆಘಾತದಿಂದ ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಮೇಲೆ ಅಲೆಗಳು ಉಂಟಾಗಿ ಗೋಲಾಕಾರವಾಗಿ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಾ ಹೋಗುವುದನ್ನು ಕೆಲವರು ನೋಡಿದರೆ, ಇನ್ನು ಕೆಲವರು ಕರಾವಳಿ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿ ವಾಯು ವಿಹಾರಕ್ಕೆಂದು ತೀರಕ್ಕೆ ಹೋದಾಗ ಅಲೆಗಳು ಅವ್ಯಾಹತವಾಗಿ ಬಂದು ತೀರಕ್ಕೆ ಅಪ್ಪಳಿಸುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ನೋಡಿರುತ್ತಾರೆ. ಇಂತಹ ಸಂದರ್ಭಗಳು ಒದಗದೆ ಇರುವವರು ಅತಿ ವಿರಳ. ಅಂಥವರು ಬಿಸಿ ಪೇಯಗಳನ್ನು ಕುಡಿಯುವಾಗ ತಣಿಸಲೆಂದು ಊದಿದಾಗ ಕಪ್ಪಿನಲ್ಲಿಯ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಮೇಲೆ ಹುಟ್ಟಿದ ಅಲೆಗಳನ್ನಾದರೂ ನೋಡಿರಲೇಬೇಕು. ಈ ಅಲೆಗಳ ಹುಟ್ಟು ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ಪ್ರಸಾರ ಹೇಗೆ, ಬೇಕಾಗುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಎಲ್ಲಿಂದ ಶೇಖರಿಸುತ್ತವೆ, ಕೊನೆಗೆ ಅವುಗಳು ಹೇಗೆ ನಾಶವಾಗುತ್ತವೆ ಈ ಕುರಿತು ಆಲೋಚನೆ ಮಾಡಿದಷ್ಟು ಮತ್ತು ಈ ಸ್ವಾರಸ್ಯಮಯವಾದ ವಿಷಯವನ್ನು ಅರಿತುಕೊಂಡಷ್ಟು ಕುತೂಹಲ ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ.

ಅಲೆಯ ಮೂಲ :

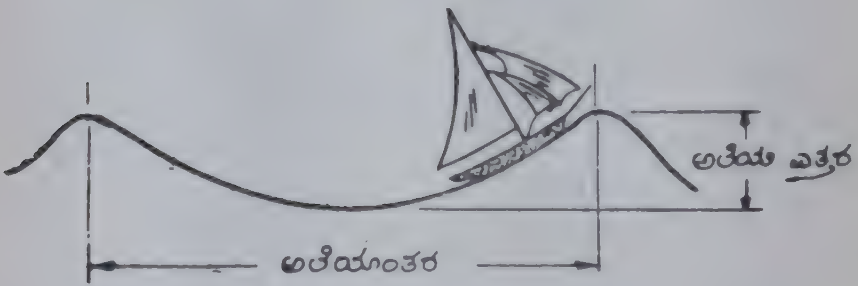
ಅಲೆಯ ಹುಟ್ಟು ಅಥವಾ ಪ್ರಾರಂಭ ಹೇಗೆ ಎನ್ನುವುದು ಇನ್ನೂ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ಒಳಪಟ್ಟ ವಿಷಯವಾಗಿದೆ. ಸದ್ಯದ ತಿಳಿವಳಿಕೆಯ ಪ್ರಕಾರ ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡದ ವ್ಯತ್ಯಾಸದಿಂದ ಕಿರುಅಲೆಗಳು ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆ. ಇನ್ನೊಂದು ತಿಳಿವಳಿಕೆಯ ಪ್ರಕಾರ ನೀರಿನಲ್ಲಿಯಾಗಲಿ ಅಥವಾ ನೀರಿನ ಮೇಲೆಯಾಗಲಿ ಆಗುವ ಕ್ಷಣಿಕ ಆಘಾತದಿಂದ ಕಿರು ಅಲೆಗಳು ಹುಟ್ಟುತ್ತವೆ. ಈ ಕ್ಷಣಿಕ ಆಘಾತವು ಸಾಗರದ ಮೇಲೆ ಬೀಸುವ ನಸುಗಾಳಿಯಿಂದಾಗಲಿ ತೇಲುತ್ತಿರುವ ಹಡಗದ ಚಾಲನೆಯಿಂದಾಗಲಿ, ಸಾಗರದ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಆಗಬಹುದಾದ ಕಂಪನದಿಂದಾಗಲಿ ಅಥವಾ ಸುಂಟರಗಾಳಿಯ ಕನಿಷ್ಟ ಒತ್ತಡದ ಕೇಂದ್ರವು ಸಾಗರದ ಮೇಲೆ ಹಾಯ್ದು ಹೋಗುವದರಿಂದಾಗಲಿ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ.

ಅಲೆಯ ರಚನೆ :



ಚಿತ್ರ: ೧

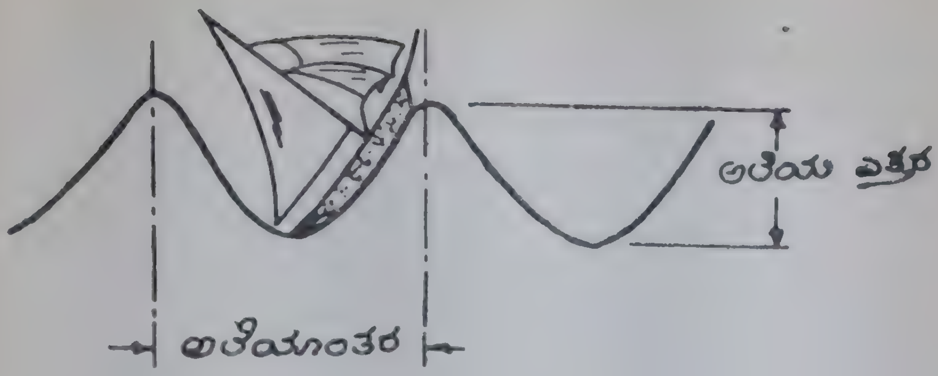
ಚಿತ್ರ 1ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಅಲೆಶಿಖರ ಹಾಗೂ ಅಲೆಕುಳಿ ಇವುಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರವು ಅಲೆಯ ಎತ್ತರ. ಅನಗೂಡಿ ಬರುವ ಎರಡು ಅಲೆಶಿಖರಗಳ ಅಥವಾ ಅಲೆಕುಳಿಗಳ ನಡುವಿನ ಅಂತರವು ಅಲೆಯಾಂತರ. ಅಲೆಶಿಖರವು ಅಥವಾ ಅಲೆಕುಳಿಯು ಒಂದು ಅಲೆಯಾಂತರದಷ್ಟು ಅಂತರವನ್ನು ಕ್ರಮಿಸಲಿಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುವ ಸಮಯಕ್ಕೆ ಅಲೆಅವಧಿ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ಅಲೆಯ ಎತ್ತರವನ್ನು ಅಲೆಯಾಂತರದಿಂದ ಭಾಗಿಸಿದರೆ ಅಲೆಯಿಂದಾಗಿ ಉಂಟಾದ ನೀರಿನ ಇಳಿಜಾರಿನ ಪ್ರಮಾಣವು ಸಿಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಅಲೆಯ ಪ್ರವಣತೆ ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ. ನಾವಿಕನಿಗೆ ಅಲೆಯ ಎತ್ತರಕ್ಕಿಂತ ಅಲೆಯ ಪ್ರವಣತೆಯು ಬಹು ಮುಖ್ಯವಾದುದು.



ಚಿತ್ರ: ೨

ಚಿತ್ರ 2ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದಂತೆ ಅಲೆಯಾಂತರವು ಉದ್ದವಾಗಿದ್ದು ಅಲೆಯ ಎತ್ತರವು ಹೆಚ್ಚಾಗಿದ್ದರೆ ದೋಣಿಯು ಸುಗಮವಾಗಿ ಅಲೆಯನ್ನು ಏರಿ ಇಳಿಯಬಹುದು.

ಆದರೆ ಚಿತ್ರ 3ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದಂತೆ ಅಲೆಯ ಪ್ರವಣತೆಯು ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಇದ್ದರೆ— ಅಲೆಯಾಂತರ ಕಡಿಮೆ ಇದ್ದು ಅಲೆಯ ಎತ್ತರ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಇದ್ದರೆ—ದೋಣಿಯ ಹಿಂಭಾಗವು ಅಲೆಯ ಶಿಖರದಿಂದ ಇಳಿಯುತ್ತಿರುವಂತೆಯೆ ದೋಣಿಯ ಮೂಲೆಯು



ಚಿತ್ರ: ೩

ಆಗಂತುಕ ಅಲೆಯಲ್ಲಿ ಆದುಮಲ್ಪಡುವದರಿಂದ ದೋಣಿಯ ಹೊಯ್ದಾಟವು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಚಿಕ್ಕ ದೋಣಿಗಳ ಸುಖಕರ ಪ್ರಯಾಣವು ಅಲೆಯ ಪ್ರವಣತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಅಲೆಯ ಪ್ರವಣತೆಯು 0.100 ರಿಂದ 0.008ರ ವರೆಗೆ ಇರುತ್ತದೆ. ಅಲೆ ಹೆಚ್ಚೆಂದರೆ 0.143 ಇರುತ್ತದೆ.

ಗುರುತ್ವ ಅಲೆಗಳು :

ಅಲೆಯು ಗಾಳಿಯಿಂದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತದೆ. ಗಾಳಿಯ ದೂಡುವಿಕೆಯಿಂದಲೂ ಅಲೆಯ ಮೇಲ್ಮೈಯ ಹರವು ಮತ್ತು ಅದರ ಮೇಲೆ ಬೀಸುವ ಗಾಳಿಯ ನಡುವಿನ ಘರ್ಷಣೆಯ ಎಳೆತದಿಂದಲೂ ಅಲೆಗೆ ಶಕ್ತಿಯ ವರ್ಗಾವಣೆಯಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಕಿರುಅಲೆಗಳು ಬೀಸುವ ಗಾಳಿಯಿಂದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುತ್ತ ಗಾತ್ರದಲ್ಲಿಯೂ ವೇಗದಲ್ಲಿಯೂ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಈ ಕಿರುಅಲೆಗಳು ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ 24 ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿನಷ್ಟು ವೇಗವನ್ನು 1.73 ಸೆಂಟಿಮೀಟರಿನಷ್ಟು ಎತ್ತರವನ್ನು ಪಡೆದರೆ ಅವುಗಳಿಗೆ ಗುರುತ್ವ ಅಲೆಗಳೆನ್ನುತ್ತಾರೆ.

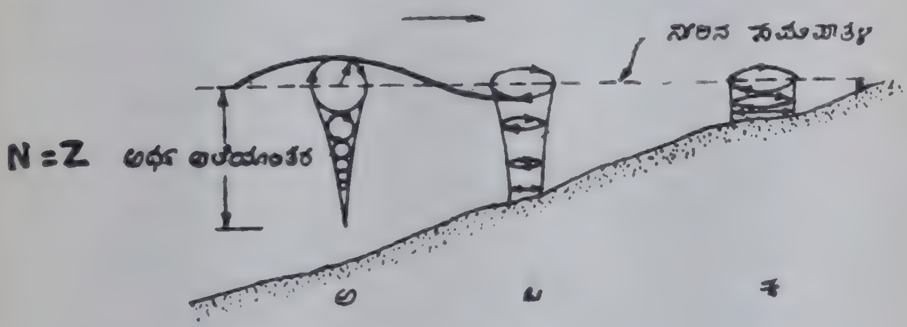
ಕಿರುಅಲೆಗಳ ಹಾಗೂ ಗುರುತ್ವ ಅಲೆಗಳ ನಡುವಿನ ಮುಖ್ಯವಾದ ಭೇದವೆಂದರೆ ವಾತಾವರಣದ ಒತ್ತಡದ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ಶೂನ್ಯವಾದರೆ ಅಥವಾ ಕಿರುಅಲೆಗಳನ್ನು ಹುಟ್ಟಿಸುವ ಕ್ಷಣಿಕ ಆಘಾತಗಳು ನಿಂತರೆ ಕಿರುಅಲೆಗಳ ಏರುಪೇರು ನೀರಿನ ಮೇಲ್ಮೈ ಎಳೆತದಿಂದ ನೀರಿನ ಮಟ್ಟವನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಗುರುತ್ವ ಅಲೆಗಳಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಿದ ಹಾಗೂ ಗಾತ್ರವನ್ನು ವೃದ್ಧಿಗೊಳಿಸಿದ ಗಾಳಿಯು ಶಾಂತವಾದರೂ ಅಥವಾ ಗುರುತ್ವ ಅಲೆಯು ಮಾರುತವಲಯದಿಂದ ಶಾಂತವಲಯಕ್ಕೆ ಬಂದರೂ ಅವುಗಳು ನಾಶವಾಗದೆ ಹಾಗೆಯೆ ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತವೆ.

ಗುರುತ್ವ ಅಲೆಗಳು ಗಾಳಿಯಿಂದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತ ತಾತ್ವಿಕವಾಗಿ ಅಪರಿಮಿತವಾಗಿ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತವೆ. ಹಾಗೂ ಅವುಗಳ ವೇಗವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ. ವಸ್ತುಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ಸಾಗರದ ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧತೆಯಿಂದ, ಅಲೆಯು ಅಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಒಡೆಯುವುದರಿಂದ ಹಾಗೂ ನೀರಿನ ಕಣದಿಂದ ಕಣಕ್ಕೆ ಇರುವ ಜಿಗುಟುತನದಿಂದ ಅಲೆಯ ಶಕ್ತಿಯು ಕುಂದುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅಲೆಯು ಅಪರಿಮಿತವಾಗಿ ವೃದ್ಧಿಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅಲೆಯು ವಿವಿಧ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಶಕ್ತಿಗಿಂತಲೂ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುವ ಶಕ್ತಿಯು ಹೆಚ್ಚಾದರೆ ಅಲೆಯ ಎತ್ತರವು ವೃದ್ಧಿಯಾಗುತ್ತ ಹೋಗಿ ಪರಿಮಿತ ಎತ್ತರವನ್ನು ಮುಟ್ಟಿದಾಗ ಅಲೆಯಾಂತರವು ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋಗುವುದು. ಮಾರುತವಲಯದಲ್ಲಿ ಗಾಳಿಯು ಅಡ್ಡಾದಿಡ್ಡಿಯಾಗಿ ಬೀಸುವದರಿಂದ ಈ ಗಾಳಿಯ ಪ್ರಭಾವಕ್ಕೆ ಒಳಪಟ್ಟ ಅಲೆಗಳು ಅಡ್ಡಾದಿಡ್ಡಿಯಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ತೋರಿಕೆಗೆ ಒಂದೇ ಅಲೆಯು ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿರುವಂತೆ ಕಂಡರೂ ವಿವಿಧ ಅಲೆ ಅವಧಿ, ಅಲೆಯಾಂತರ, ಹಾಗೂ ಅಲೆ ಎತ್ತರವನ್ನು ಹೊಂದಿದ ಅಲೆಗಳು ಒಂದರಮೇಲೊಂದು ಒರಗಿ ಇವುಗಳ ಸಮೂಹವೆ ಮುಂದುರಿಯುತ್ತಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಅಲೆಗಳು ಮಾರುತವಲಯದಿಂದ ಶಾಂತವಲಯದಲ್ಲಿ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿರುವಾಗ ಅವುಗಳಲ್ಲಿಯ ಅಲ್ಪ ಅಲೆಯಾಂತರದ ಅಲೆಗಳ ವೇಗವು ದೀರ್ಘ ಅಲೆಯಾಂತರದ ಅಲೆಗಳ ವೇಗಕ್ಕಿಂತ ಭಿನ್ನವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ಮೇಲೆ ಹಾಯ್ದು ಹೋಗುವಾಗ ಪ್ರವಣತೆಯು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಅಸ್ಥಿರವಾಗುವ ಹಂತವನ್ನು ಮುಟ್ಟಿದರೆ ಒಡೆದು ನೊರೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಆಗ ಕೆಲವಂಶ ಶಕ್ತಿಯು ನಾಶವಾಗಿ ಉಳಿದದ್ದು ದೀರ್ಘ ಅಲೆಯಾಂತರದ ಅಲೆಯಲ್ಲಿ ಬೆರೆತು ಅದನ್ನು ವೃದ್ಧಿಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಅಲ್ಪಾವಧಿ ಅಲೆಗಳ ಪರಸ್ಪರ ಘರ್ಷಣೆಯಿಂದಾಗಿ ಮತ್ತು ಸಾಗರದ ಪ್ರಕ್ಷುಬ್ಧತೆಯಿಂದಾಗಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಂಡು ನಾಶವಾಗುತ್ತವೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅಲೆಗಳು ಮುಂದುವರಿದಂತೆ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಈ ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾದ ಅಲೆಗಳು ಆಳವಾದ ಹಾಗೂ ಶಾಂತವಾದ ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವಾಗ ಪೃಥ್ವಿಯ ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಗೂ, ಆಂತರಿಕ ಘರ್ಷಣೆಗೂ ಮತ್ತು ಅಲೆಯ ಹರವಿನಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ನೀರು ಹಾಗೂ ವಾತಾವರಣ ಇವುಗಳ ನಡುವಿನ ಘರ್ಷಣೆಗೂ ಒಳಪಟ್ಟಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಎಲ್ಲಾ ವಿರೋಧಕ ಶಕ್ತಿಗಳಿಗೆ ಒಳಪಟ್ಟಿದ್ದಾಗ್ಯೂ ಅವುಗಳ ಶಕ್ತಿಯು ಕುಂದುವ ಪ್ರಮಾಣವು ಅತಿ ಕಡಿಮೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅವುಗಳು ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳದೆ ಸಾವಿರಾರು ಮೈಲುಗಳವರೆಗೆ ಚಲಿಸುತ್ತ ಹೋಗಿ ಕೊನೆಗೆ ತೀರಕ್ಕೆ ಬಂದಾಗ ಅಸ್ಥಿರವಾಗಿ ಒಡೆದು ನೊರೆಅಲೆಯಾಗುತ್ತವೆ.

ನೀರಿನ ಕಣಗಳ ಚಲನೆ:

ಅಲೆಗಳು ಒಂದಾದನಂತರ ಇನ್ನೊಂದರಂತೆ ಅವ್ಯಾಹತವಾಗಿ ಬರುವುದನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ಅಲೆಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ನೀರು ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿದೆ ಎಂಬ ಭಾವನೆ ಮೂಡು

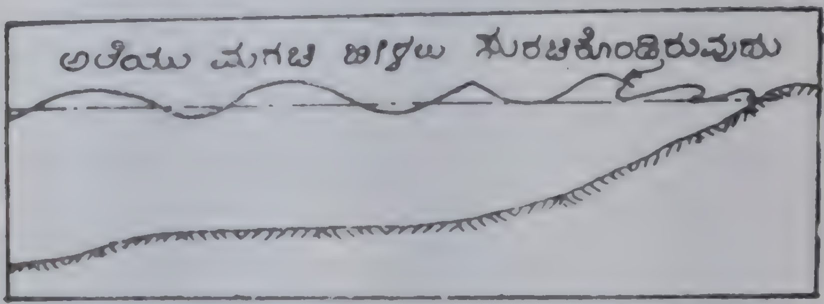
ತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಒಂದು ತೇಲುವ ಚಿಕ್ಕ ವಸ್ತುವನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಅದು ಅಲೆಯ ರೂಪರೇಷೆಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿ ಅಲೆಶಿಖರದೊಟ್ಟಿಗೆ ಮೇಲಕ್ಕೂ ಹಾಗೂ ಮುಂದಕ್ಕೂ ಅಲೆಕುಳಿ ಬಂದಾಗ ಕೆಳಕ್ಕೂ ಹಾಗೂ ಹಿಂದಕ್ಕೂ ಚಲಿಸುತ್ತದೆ. ಆಳವಾದ ನೀರಿರುವ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ ಅದು ಚಲಿಸಿದ ಮಾರ್ಗವನ್ನು ಗುರುತಿಸಿದರೆ ವೃತ್ತಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೆ ಮಾದರಿಯಲ್ಲಿ ಅಲೆಯ ಹರಿವಿನ ಕೆಳಗಡೆ ಇರುವ ನೀರಿನ ಕಣಗಳು ಅಲೆ ಎತ್ತರದಷ್ಟೆ ವ್ಯಾಸವುಳ್ಳ ವರ್ತುಲದ ಪರೀಘವನ್ನು ಅನುಸರಿಸುತ್ತ ಚಲಿಸುತ್ತವೆ. ಸಾಗರದ ಪಾತಳಿಯಿಂದ ತಳದ ಕಡೆಗೆ ಹೋದಂತೆ ಚಿತ್ರ 4 (ಅ)ದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದಂತೆ ವರ್ತುಲದ ವ್ಯಾಸವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತ ಹೋಗಿ ಅರ್ಧ ಅಲೆಯಾಂತರದಷ್ಟು ಆಳದಲ್ಲಿ ವೃತ್ತದ ವ್ಯಾಸವು ಕೇವಲ ಒಂದು ಬಿಂದುವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದಲೆ ಅಲೆಗಳು ಅರ್ಧಅಲೆಯಾಂತರಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಆಳದಲ್ಲಿ ಬಂದಾಗ ಅವುಗಳಿಗೆ ಸಾಗರದ ತಳದ ಸ್ಪರ್ಶವಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ.



ಚಿತ್ರ: ೪

ನಡುಸಾಗರದಿಂದ ತೀರದ ಕಡೆಗೆ ಬಂದಂತೆ ನೀರಿನ ಆಳವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತ ಬರುವುದು. ಹೀಗೆ ಆಳವಾದ ನೀರಿನಿಂದ ಕ್ರಮೇಣವಾಗಿ ಆಳವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತ ಹೋಗುವ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಅಲೆಗಳು ಹೋಗುತ್ತಿರುವಾಗ ಅಲೆಯಾಂತವು ಹಾಗೂ ಅಲೆಯ ವೇಗವು ಕಡಿಮೆಯಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತವೆ. ಅಲೆಯ ಎತ್ತರವು ಪ್ರಾರಂಭದಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆಯಾಗಿ ನಂತರ ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಅಲೆಗಳು ಅರ್ಧಅಲೆಯಾಂತರಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆ ಆಳದಲ್ಲಿ ಬಂದಾಗ ಸಾಗರದ ತಳದ ಸ್ಪರ್ಶದಿಂದ ವೃತ್ತಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುತ್ತಿರುವ ನೀರಿನ ಕಣಗಳ ಚಿತ್ರ 4 (ಬ)ದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದಂತೆ ಅಂಡ ವೃತ್ತಾಕಾರದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತವೆ, ಮತ್ತು ತಳದ ಘರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಅಲೆಗಳು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವವಲ್ಲದೆ ಅದರ ರೇಖಾವಿನ್ಯಾಸಗಳಿಂದಾಗಿ ವಕ್ರೀಭವನ ಹೊಂದುತ್ತವೆ. ಅಲೆಗಳು ತೀರಕ್ಕೆ ಸಮೀಪಿಸಿದಂತೆ ಅವುಗಳ ಎತ್ತರವು ಹೆಚ್ಚಾಗುವದು ಅಲ್ಲದೆ ನೀರಿನ ಕಣಗಳು ಅಷ್ಟೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಚಿತ್ರ 4 (ಕ)ದಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿದಂತೆ ದೀರ್ಘವಾದ ಅಂಡಾವೃತ್ತವನ್ನು ಕ್ರಮಿಸಬೇಕಾಗುವದರಿಂದ ಅವುಗಳ ವೇಗವು ಹೆಚ್ಚಾಗುತ್ತದೆ. ಅಲೆಯು

ತನ್ನ ಎತ್ತರದ 1.3 ಪಟ್ಟು ಆಳವಾದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಬಂದಾಗ ತುಲನಾತ್ಮಕವಾಗಿ ನೀರಿನ ಕಣಗಳ ವೇಗವು ಅಲೆಯ ವೇಗಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿಗೆ ಇರುವದರಿಂದ ಅಲೆಯ ಮುಮ್ಮುಖದ ಪ್ರವಣತೆಯು ಹೆಚ್ಚುತ್ತ ಹೋಗಿ ಒಳಬಾಗುತ್ತದೆ. ಹಿಮ್ಮುಖವು ಹೊರಬಾಗುತ್ತದೆ. ಹೀಗೆ ಅಲೆಯ ಶಿಖರವು ಚಿತ್ರ 5ರಲ್ಲಿ ತೋರಿಸಿರುವಂತೆ ಮುಂದಕ್ಕೆ ಸುರಟಿಕೊಂಡು ಮುಂಜೋಲಿಯಾಗಿ ಮಗಚಿಬೀಳುವದು. ಮಗಚಿ ಬಿದ್ದ ಅಲೆಯು ನೊರೆ ನೊರೆ ಯಾಗಿ ಒಡೆದು ತನ್ನಲ್ಲಿದ್ದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.



ಚಿತ್ರ : ೫

ಅನುಗೂಡಿ ಬರುವ ಅಲೆಗಳು ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾಗಿದ್ದರೆ, ಅವುಗಳ ಅಲೆಯಾಂತರ ಹಾಗೂ ಅಲೆಗಳ ಎತ್ತರ ಒಂದೆಯಾಗಿದ್ದರೆ, ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಒಂದೇ ಆಳವಾದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಒಡೆಯುತ್ತವೆ. ವಿವಿಧ ಅಲೆಯಾಂತರ ಹಾಗೂ ಅಲೆಗಳ ಎತ್ತರಗಳುಳ್ಳ ಅಲೆಗಳ ಸಮೂಹ ಮುಂದುವರಿಯುತ್ತಿದ್ದರೆ ಈ ವಿವಿಧ ಅಲೆಗಳು ಅವುಗಳ ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ತಕ್ಕಂತಹ ಆಳವಾದ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಒಡೆಯುವುದರಿಂದ ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಅಲೆಗಳು ಒಡೆದು ನೊರೆ ಎಸೆಯುತ್ತಿರುವುದು ಕಾಣಿಸುತ್ತದೆ.

ಸೂರ್ಯ ಚಂದ್ರರ ಆಕರ್ಷಣ ಶಕ್ತಿಯ ಪರಿಣಾಮದಿಂದ ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಏರಿಳಿತಗಳಿಂದಾಗಿ ಕಡಲತೀರದಲ್ಲಿ ನೀರಿನ ಆಳವು ಬದಲಾಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಅಲೆಗಳು ಒಡೆಯುವ ಕ್ಷೇತ್ರವೂ ಏರಿಳಿತಕ್ಕನುಸರಿಸಿ ಬದಲಾಗುತ್ತಿರುತ್ತದೆ.

ಮಳೆಗಾಲದಲ್ಲಿ ನೈಋತ್ಯ ಮಾನ್ಸೂನ ಗಾಳಿಗಳಿಂದಾಗಿ ಕರ್ನಾಟಕದ ಕರಾವಳಿಗೆ ಬಂದು ಅಪ್ಪಳಿಸುವ ಅಲೆಗಳು ಆಳವಾದ ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ 10 ಸೆಕೆಂಡುಗಳ ಅಲೆ ಅವಧಿಯನ್ನು, ಸುಮಾರು 150 ಮೀಟರಿನಷ್ಟು ಅಲೆಯಾಂತರವನ್ನು ಹಾಗೂ 3.5 ಮೀಟರಿನಷ್ಟು ಅಲೆ ಎತ್ತರವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಅಲೆಗಳು ಸುಮಾರು 5 ಮೀಟರಿನಿಂದ 4 ಮೀಟರಿನಷ್ಟು ಆಳವಾದ ನೀರಿರುವ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಬಂದಾಗ ಒಡೆದು ನೊರೆಅಲೆಯಾಗುತ್ತವೆ. ಆಗ ಅಲೆಯಾಂತರವು ಸುಮಾರು 65 ಮೀಟರಿನಿಂದ 60 ಮೀಟರಿನಷ್ಟು ಹಾಗೂ ಅಲೆ ಎತ್ತರವು 3.90 ಮೀಟರಿನಿಂದ 4.10 ಮೀಟರಿನಷ್ಟು ಇರುತ್ತದೆ. ಅಲೆಯು ಒಡೆಯುವ ಮುನ್ನ 1 ಮೀಟರಿನಷ್ಟು ಉದ್ದವಾದ ಅಲೆಯ ಶಿಖರದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 160 ಅಶ್ವಬಲದಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ.

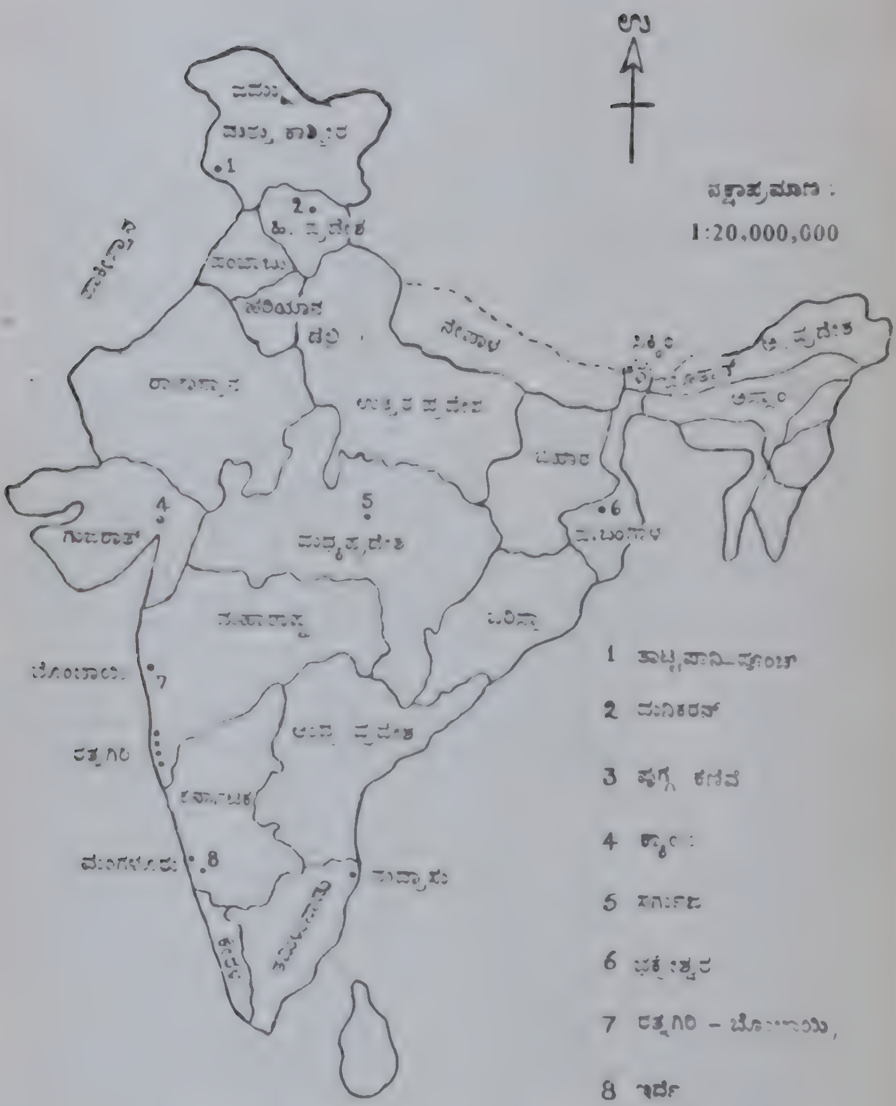
ಉಳಿದ ಋತುಗಳಲ್ಲಿ ಅಲೆಗಳು ಆಳವಾದ ಸಾಗರದಲ್ಲಿ ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ 11 ಸೆಕೆಂಡುಗಳ ಅಲೆ ಆವಧಿಯನ್ನು, ಸುಮಾರು 190 ಮೀಟರಿನಷ್ಟು ಅಲೆಯಾಂತರವನ್ನು ಹಾಗೂ 0.60 ಮೀಟರಿನಷ್ಟು ಅಲೆ ಎತ್ತರವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಈ ಅಲೆಗಳು 1 ಮೀಟರ್ ಆಳವಾದ ನೀರಿನ ಎಡಬಲದಲ್ಲಿ ಒಡೆಯುತ್ತವೆ. ಆಗ ಅಲೆಯಾಂತರವು ಸುಮಾರು 34 ಮೀಟರಿನಷ್ಟು, ಅಲೆ ಎತ್ತರವು 1 ಮೀಟರಿನಷ್ಟು ಇರುತ್ತದೆ. ಅಲೆಯು ಒಡೆಯುವ ಮುನ್ನ 1 ಮೀಟರಿನಷ್ಟು ಉದ್ದವಾದ ಅಲೆಯ ಶಿಖರದಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು 5.25 ಅಶ್ವಬಲದಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಋತುವಿನಲ್ಲಿ ಸುಮಾರು ಒಂದುವರೆ ಲಕ್ಷ ಅಶ್ವಬಲದಷ್ಟು ಶಕ್ತಿಯು ಕರ್ನಾಟಕದ ಕರಾವಳಿಗೆ ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿಗೆ ಬಂದು ಅಪ್ಪಳಿಸುತ್ತಿರುವ ಅಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಖರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುತ್ತದೆ. ಇಷ್ಟೊಂದು ಅಪಾರವಾದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಮಿತವ್ಯಯ ಪೂರಕವಾಗಿ ರೂಪಾಂತರಗೊಳಿಸಿ ಮಾನವನ ಪರಿಚರ್ಯೆಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಲು ಇನ್ನೂ ಶಕ್ಯವಾಗಿಲ್ಲ. ಇದು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಇನ್ನೂ ಸವಾಲಾಗಿಯೆ ಇದೆ.

ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು :

ಈ ಲೇಖನವನ್ನು ಪರಾಮರ್ಶಿಸಿ ಸೂಕ್ತವಾದ ಸಲಹೆಗಳನ್ನು ನೀಡಿದಂತಹ ಶ್ರೀ ದತ್ತಾತ್ರಿ ಜಡೆ, ಅಸಿಸ್ಟೆಂಟ ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಹಾಗೂ ಶ್ರೀ ಶಂಕರ ಎಮ್. ಪಾಟೀಲ ರಿಜಿಸ್ಟ್ರಾರ, ಕರ್ನಾಟಕ ರೀಜಿನಲ್ ಇಂಜನಿಯರಿಂಗ್ ಕಾಲೇಜ್, ಸುರತ್ಕಲ್ ಇವರಿಗೂ ಹಾಗೂ ಈ ಲೇಖನಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ ಕೊಟ್ಟಂತಹ ನನ್ನ ಸ್ನೇಹಿತ ಶ್ರೀ ಪ್ರಹ್ಲಾದ ವಾರಂಬಳ್ಳಿ ಇವರಿಗೂ ನನ್ನ ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು. ಈ ಲೇಖನವನ್ನು ಕಾಲೇಜ್ ಅಧಿಕಾರಿಗಳ ಒಪ್ಪಿಗೆಯ ಮೇರೆಗೆ ಪ್ರಕಟಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಗ್ರಂಥ ಋಣ :

1. Blair Kinsman, 'Wind Waves Their Generation and Propagation on the Ocean Surface', Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1965.
2. Wiegel, R. L., 'Oceanographical Engineering', Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1964.
3. Michael E. McCormick, 'Ocean Engineering Wave Mechanics', A Wiley Inter Science Publication, John Wiley and Sons, New York.
4. Dattatri, Jade, 'Waves of Mangalore Harbor West Coast of India', Journal of the Water Ways, Harbors and Coastal Engineering Division, American Society of Civil Engineers, Vol. 99, No. WW1, Proc. Paper 9532, February, 1973, pp. 39-58.



ಭಾರತದ ಭೂ ಉಷ್ಣ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು

ಕೆ. ಎಂ. ಗುರಪ್ಪ
ಟಿ. ಆರ್. ಅನಂತರಾಮು

ಭೂ ಉಷ್ಣ ಶಕ್ತಿ

ಭೂ ಉಷ್ಣ ಶಕ್ತಿಯ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆ

ಜೀವಾವಶೇಷ ಇಂಧನ, ಅಣು ಇಂಧನ ಮುಂತಾದ ಭೂ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು ಕ್ರಮೇಣ ಕ್ಷೀಣಿಸಿ ಒಂದು ಹಂತದಲ್ಲಿ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗಲು ಸಾಧ್ಯ. ಈ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಕಳೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಅನಿವಾರ್ಯವಾಗಬಹುದು; ಇಲ್ಲವೇ ಇವುಗಳಿಗೆ ಪರ್ಯಾಯ ಮಾರ್ಗಗಳನ್ನು ಹುಡುಕುವುದು ಅತ್ಯವಶ್ಯವಾಗಬಹುದು. ಶಕ್ತಿ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ಕೊರತೆಯನ್ನು ಇಡೀ ವಿಶ್ವವೇ ಇಂದು ಅನುಭವಿಸುತ್ತಿದೆ ಇದೀಗ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹಾಗೂ ತಂತ್ರಜ್ಞರು ನಿತ್ಯ ನೂತನ ಭೂ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ಆವಿಷ್ಕಾರಕ್ಕೆ ತೀವ್ರ ಗಮನ ಹರಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಇಂತಹ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳಲ್ಲಿ ಭೂ ಉಷ್ಣ ಶಕ್ತಿಯೂ ಸಹ ಒಂದು. ಭೂಮಿಯ ಅಂತರಾಳದಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಗೊಳ್ಳುವ ಅಪರಿಮಿತ ಶಾಖ ಹೊರವಲಯಗಳ ಶಿಲೆಗಳಿಗೂ ಪ್ರವಹಿಸಿ ಅಂತರ್ಜಲವನ್ನು ಶಾಖಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಅಂತರ್ಜಲ ಈ ಶಾಖವನ್ನು ಬಿಸಿನೀರಿನ ಚಿಲುಮೆಗಳು ಹಾಗೂ ಬುಗ್ಗೆಗಳ ಮೂಲಕ ಹೊರಹೊಮ್ಮಿಸುತ್ತದೆ. ಸಾಕಷ್ಟು ಆಳದಲ್ಲಿ ಅಪರಿಮಿತ ಶಾಖವಿದೆ ಎಂಬ ಕುರುಹು ಅಂತಹ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ಉಷ್ಣ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ವೈಪರೀತ್ಯವಲಯ (Geo-thermal anomalous zone) ಗಳ ಮೂಲಕ ಬೆಳಕಿಗೆ ಬರುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ವಲಯಗಳು ಹಿಮಾಚಲ ಪ್ರದೇಶ, ಮಹಾರಾಷ್ಟ್ರ, ಮಧ್ಯಪ್ರದೇಶ, ಸಿಕ್ಕಿಂ, ಪಶ್ಚಿಮ ಬಂಗಾಳ ಮತ್ತು ಕರ್ನಾಟಕದಲ್ಲಿ ಕಂಡು ಬಂದಿದೆ. ಇಂತಹ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಭೂ ಉಷ್ಣ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದು ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ವಿನಿಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಯುಕ್ತವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಇವುಗಳಿಂದ ಹೊಂದಬಹುದಲ್ಲದೆ ಇಂತಹ ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ ಈಜುಕೊಳಗಳನ್ನು ನಿರ್ಮಿಸಿ ಪ್ರವಾಸೀ ಕೇಂದ್ರಗಳನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸಬಹುದು. ಭೂ ಉಷ್ಣ ಜಲವನ್ನು ಪಾತಿಮಾಡಿ ಇಂಗಿಸಿ ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಹೊಂದಬಹುದು. ನೀರಿನ ನಿರ್ಲವಣೀಕರಿಸಿ ಕೈಗಾರಿಕಾ ಶೈತ್ಯಾಗಾರಕ್ಕೆ; ಸಿಹಿ ನೀರಿನ ಉತ್ಪನ್ನ

ತ್ರೆಗೆ, ಲವಣಉತ್ಪನ್ನಕ್ಕೆ ಹಾಗೂ ಹಬೆಯನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಈ ಸಂಪನ್ಮೂಲವನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಪರಿಚಯ

ನೈಸರ್ಗಿಕ ಇಂಧನವನ್ನು ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ಜೀವಾವಶೇಷ ಇಂಧನ ಹಾಗೂ ಅಣು ಇಂಧನ ಎಂದು ವರ್ಗೀಕರಿಸಬಹುದು. ಪ್ರಾಚೀನ ಸಸ್ಯ ಹಾಗೂ ಜೀವಿಗಳ ಶೈಥಿಲ್ಯ (decay) ಮತ್ತು ಏಕಾಣುಜೀವಿಗಳಾದ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಾ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ವ್ಯುತ್ಪನ್ನ (derived) ಗೊಳ್ಳುವುದು ಜೀವಾವಶೇಷ ಇಂಧನ. ಕಲ್ಲೆಣ್ಣೆ, ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು, ಹಾಗೂ ನೈಸರ್ಗಿಕ ಅನಿಲಗಳು ಈ ಗುಂಪಿಗೆ ಸೇರುತ್ತವೆ. ಅತೀವ ಬಳಕೆಯಿಂದಾಗಿ ಈ ಇಂಧನಗಳು ಕ್ಷಯಿಸುತ್ತಿದ್ದು ಒಂದು ಹಂತದಲ್ಲಿ ಕಣ್ಮರೆಯಾಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆ ಇದೆ. ಇಂತಹ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳ ಹೊಸ ನಿಕ್ಷೇಪಗಳು ಈ ಕೊರತೆಯನ್ನು ನೀಗಬಹುದಾದರೂ ಇವು ಸರ್ವಕಾಲಿಕ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳಲ್ಲ. ರೇಡಿಯೊ ಆಕ್ಟೀವ್ ಖನಿಜಗಳ ಮೂಲ ಧಾತುಗಳಿಂದ ಅಣು ಇಂಧನವನ್ನು ಪಡೆಯಲೂ ಸಾಧ್ಯ. ಇವೆಲ್ಲ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳಿಗೆ ಭೂಗರ್ಭವೇ ಮೂಲ; ಇವುಗಳ ಪ್ರಮಾಣವೂ ಸಹ ಸೀಮಿತವಾದ್ದೆ. ಕ್ರಮೇಣವಾಗಿ ಈ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳೂ ಸಹ ಪೂರ್ಣಸ್ವರೂಪದ ಉಪಯೋಗದಿಂದಾಗಿ ಭೂಮಿಯಿಂದ ನಿರ್ಗಮಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಹಾಗೂ ತಂತ್ರಜ್ಞರ ದೃಷ್ಟಿ ಸರ್ವಕಾಲಿಕ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳತ್ತ ಹರಿದಿದೆ. ಇಂತಹ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳಲ್ಲಿ ಜಲವಿದ್ಯುತ್ ಶಕ್ತಿ, ಸೌರ ಶಕ್ತಿ, ವಾಯುಶಕ್ತಿ, ಅಲೆಶಕ್ತಿ ಹಾಗೂ ಭೂಉಷ್ಣಶಕ್ತಿ ಅತಿ ಮುಖ್ಯವಾದವು.

ಕುಲುಮೆರೂಪದ ಭೂಮಿಯ ಅಂತರಾಳದಲ್ಲಿ ಅಸೀಮ ಉಷ್ಣವಿದೆ ಎಂಬುದು ಸುಸ್ಪಷ್ಟ. ಸಾಧಾರಣವಾಗಿ ಪ್ರತಿ ನೂರು ಮೀಟರ್ ಆಳಕ್ಕೆ ಹೋದಂತೆಲ್ಲಾ 1° ಸೆಂ. ಉಷ್ಣತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು 'ಭೂ ಉಷ್ಣಾರೋಹಣ'(Temperture gradient) ಎನ್ನುವರು. ಆದರೆ ಉಷ್ಣ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ವೈಪರೀತ್ಯ ತೋರುವ ವಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಉಷ್ಣತೆ ಪ್ರತಿ ನೂರು ಮೀಟರ್ ಆಳಕ್ಕೆ 4°ರಿಂದ 5° ಸೆಂ. ನಂತೆ ಹೆಚ್ಚುತ್ತಾ ಹೋಗುತ್ತದೆ. ಇಂತಹ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಅತಿ ಕಡಿಮೆ ಆಳದಲ್ಲಿಯೂ ಅಪಾರ ಉಷ್ಣ ಸಂಗ್ರಹ ಗೊಂಡಿರುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಭೂಮಿಯ ಅಂತರಾಳದ ಈ ಅಪರಿಮಿತ ಉಷ್ಣತೆಗೆ ರೇಡಿಯೊ ಆಕ್ಟೀವ್ ಖನಿಜಗಳ ಶೈಥಿಲ್ಯ ಹಾಗೂ ಬೃಹತ್ ಸ್ತರಭಂಗ ವಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗುವ ಶಿಲಾ ಶಿಕ್ಸ್ಫೋಟವೇ ಕಾರಣ ಎನ್ನಲಾಗಿದೆ.

ಉಷ್ಣ ವೈಪರೀತ್ಯವಿರುವ ಇಂತಹ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣ ನಿರ್ಗಮಿಸಲು ಸೂಕ್ತ ಮಾಧ್ಯಮ, ಮೂಲಗಳು ಉಂಟು. ಈ ಮೂಲಗಳು ಅಗ್ನಿಪರ್ವತ, ಅವುಗಳ ಕಾರ್ಯಗತಿ ಯಿಂದ ಉಂಟಾದ ಬುಗ್ಗೆ (ಊಟೆ)ಗಳು, ನೆಲ ರಂಧ್ರಗಳು ಹಾಗೂ ಬಿಸಿನೀರಿನ

ಚಿಲುಮೆಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಈ ಅಪಾರ ಉಷ್ಣವು ಸೂಕ್ಷ್ಮ ಭೂಮಧ್ಯ ನರ್ತಿಗಳ ಮೂಲಕ ನೆಲದತ್ತ ಪ್ರವಹಿಸಿ ಅಲ್ಲಿನ ಅಂತರ್ಜಲವನ್ನು ಶಾಖಗೊಳಿಸಿ ಭೂ ಉಷ್ಣ ಸಮುದಾಯವನ್ನೇ ನಿರ್ಮಿಸುತ್ತದೆ. ಕೆಲವು ಬಿಸಿನೀರಿನ ಚಿಲುಮೆಗಳಲ್ಲಿ ಒತ್ತಡ ತೀರಕಡಿಮೆ ಇದ್ದು ಅಧಿಕ ಉಷ್ಣವಿರುವುದರಿಂದ ಅಂತರ್ಜಲ ಕುದಿಯಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸುವುದೂ ಉಂಟು. ಇದರಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನವಾದ ಹಬೆ ಶಿಲೆಯ ಬಿರುಕು, ರಂಧ್ರ, ಪೊಳ್ಳುಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಗ್ರಹಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇನ್ನು ಕೆಲವು ಉಷ್ಣಪೂರಿತ ಚಿಲುಮೆಗಳಲ್ಲಿ ಅಪಾರ ಒತ್ತಡವಿದ್ದು ನೀರು ಕುದಿಯಲು ಅವಕಾಶವಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಇಂತಹ ಮೂಲಗಳಿಂದ ವೇಗವಾಗಿ ಚಿಮ್ಮುವ ಬಿಸಿನೀರು ಮಿಶ್ರಿತ ಹಬೆಯನ್ನು ಶಕ್ತಿಯ ಉತ್ಪನ್ನಕ್ಕೆ ಯೋಗ್ಯವಾಗಿ ವಿನಿಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಪ್ರಪಂಚದ ಭೂ ಉಷ್ಣ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು

ಇಟಲಿ: ಭೂಉಷ್ಣ ಶಕ್ತಿಯ ಸದುಪಯೋಗ ಹೊಂದಿರುವ ರಾಷ್ಟ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಇಟಲಿಯ ಹೆಸರು ಮೊತ್ತಮೊದಲು ಕೇಳಿಬರುತ್ತದೆ. ಕೌಂಟ್ ಪಿಯೆರೊ ಗಿನೋರಿ ಕೊಂಟಿ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಇಲ್ಲಿ ಬಿಸಿನೀರಿನ ಚಿಲುಮೆಗಳಿಂದ ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದಿಸಿದವರಲ್ಲಿ ಮೊದಲಿಗ. 1904ರಲ್ಲಿ ಈ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಳಸಿ ಐದು ವಿದ್ಯುತ್ ಬುಡ್ಡಿಗಳನ್ನು ಉರಿಸಿದ. 1914ರ ಹೊತ್ತಿಗೆ 250 ಕಿ.ವ್ಯಾ. ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುವುದರಲ್ಲಿ ಸಫಲನಾದ. 1941ರಲ್ಲಿ ಈ ದಿಶೆಯಲ್ಲಿ ದೊಡ್ಡ ತಿರುವೇ ಆಯಿತು. ಲಾರ್ಡೆರೆಲ್ಲೋದಲ್ಲಿ 1,00,000 ಕಿ.ವಾ. ಶಕ್ತಿಯ ವಿದ್ಯುತ್ ಯಂತ್ರಾಗಾರ ಸ್ಥಾಪಿಸುವುದರ ಜೊತೆಗೆ 10,000,000 ಕಿ.ಗ್ರಾಂ. ಬೋರಿಕ್‌ಆಮ್ಲ, ಬೊರಾಕ್ಸ್, ಇಂಗಾಲದ ಡೈ–ಆಕ್ಸೈಡ್ ಹಾಗೂ ಇತರ ರಾಸಾಯನಿಕ ವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಅಗ್ನಿಪರ್ವತ ದ್ವಾರದಿಂದ ಹೊರಹೊಮ್ಮಿದ ಶಾಖಮಿಶ್ರಿತ ಜಲ ಹಾಗೂ ಅನಿಲಗಳಿಂದ ಪಡೆಯುವುದು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು. 1970ರ ಹೊತ್ತಿಗೆ ಭೂ ಉಷ್ಣ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಳಸಿ 362 ಮೆ.ವಾ. ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಇಟಲಿ ಹೊಂದಿತು.

ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನ

ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯ, ಸ್ಯಾನ್‌ಫ್ರಾನ್ಸಿಸ್ಕೊ, ಪೆಸಿಫಿಕ್ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಭೂಉಷ್ಣ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಳಸಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಕಂಪೆನಿಯೊಂದು 192 ಮೆ.ವಾ. ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದಿಸಿದೆ. ಇದಲ್ಲದೆ 110 ಮೆ.ವಾ. ಹೆಚ್ಚು ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಯೋಜನೆಯೊಂದನ್ನು ರೂಪಿಸಿಕೊಂಡಿದೆ. ಇದರ ಜೊತೆಗೆ ಅಣುಶಕ್ತಿ ಯಂತ್ರಾಗಾರಗಳನ್ನು ಭೂ ಉಷ್ಣ ಶಕ್ತಿ ಮೂಲಗಳಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕಿಸಲು ಸಿದ್ಧತೆ ನಡೆದಿದೆ. ಮೆಕ್ಸಿಕೋದ ಇಂಪೀರಿಯಲ್ ಕಣಿವೆಗೆ ಮೂರುಮೈಲಿ ದೂರದಲ್ಲಿ ಹಬೆ ಸೂಸುವ ಕ್ಷೇತ್ರವನ್ನು ಅನ್ವೇಷಿಸಲಾಗಿದೆ. ಇದರ ಆಜುಬಾಜಿನಲ್ಲಿ ಮೂರು ಭೂಉಷ್ಣ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ವೈಪರೀತ್ಯ ವಲಯಗಳನ್ನು ಗುರ್ತಿಸಿ ಆ ಎಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಆಳಕ್ಕೆ ಕೊರೆದು ಅಲ್ಲಿನ ಭೂ ಒಳರಚನೆಯ ಅಧ್ಯಯನವನ್ನು

ಕೈಗೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ. ಇಲ್ಲಿನ ಅತ್ಯಂತ ಆಳದ ಕೊರೆತ ಭೂಮಿಯಿಂದ 2448 ಮೀ. (8030′) ಆಳಕ್ಕೆ ಹೋಗಿದೆ. ಈ ದ್ವಾರದಿಂದ ಹೊರಹೊಮ್ಮುವ ಖನಿಜ ಮಿಶ್ರಿತ ಬಿಸಿನೀರಿನ ಹಬೆ ಭೂಮಿಯಿಂದ 23 ಮೀಟರ್ (75′) ಎತ್ತರಕ್ಕೆ ಚಿಮ್ಮುವುದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಈ ಜಲದ ಉಷ್ಣತೆ 200°ಸೆಂ. (390° ಫ್ಯಾ.). 75 ಮೆ.ವಾ. ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದಿಸುವ ಯಂತ್ರಾಗಾರವನ್ನು ಇಲ್ಲಿ ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾಗಿದೆ.

ವ್ಯೋಮಿಂಗಿನ (ಅಮೆರಿಕ) ಎಲ್ಲೋಸ್ಟೋನ್ ನ್ಯಾಷನಲ್ ಪಾರ್ಕ್ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಬಿಸಿನೀರಿನ ಚಿಲುಮೆಗಳನ್ನೂ, ಬುಗ್ಗೆಗಳನ್ನೂ ಹೊಂದಿದೆ. ಇಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ ತೀವ್ರತಮ ಪರಿಶೋಧನೆಯನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಲಾಗಿದೆ. ಈ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಅಲಾಸ್ಕಾದ ಪ್ರುಡ್ಹೋ ಪ್ರದೇಶಕ್ಕೂ ವಿಸ್ತರಿಸಲು ನಿಶ್ಚಯಿಸಲಾಗಿದೆ. ದಕ್ಷಿಣ ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಾ, ದಕ್ಷಿಣ ನಿವೇಡಾ, ಮೆಕ್ಸಿಕೋದ ಪಶ್ಚಿಮ ಭಾಗ, ಅರಿಜೋನದ ಬಹುತೇಕ ಪ್ರಾಂತ್ಯ ಹಾಗೂ ಕೆಳ ಕೊಲರ್‍ಯಾಡೋ ಪ್ರದೇಶಗಳು ಭೂಉಷ್ಣ ಮೂಲ ಸಂಗ್ರಹಣೆಗೆ ಸೂಕ್ತ ಭೂರಚನೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಇಲ್ಲಿನ ಹೊರ ಶಿಲಾಗೋಳ ಕರ್ಷಕ ಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ವಿಮುಕ್ತವಾಗಿ ಹೊಸ ಅಗ್ನಿಪರ್ವತಗಳ ಉಗಮಕ್ಕೆ ಸೂಕ್ತವೆಂದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಇಂತಹ ಪ್ರದೇಶಗಳು ಭೂಉಷ್ಣ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ವೈಪರೀತ್ಯ ವಲಯಗಳಿಗೆ ಅನುಮಾಡಿಕೊಡುವುದೇ ಅಲ್ಲದೆ ಭೂಉಷ್ಣ ಶಕ್ತಿಯ ಆಗರವಾಗಿ ಪರಿಣಮಿಸುತ್ತವೆ.

ಐಸ್‌ಲೆಂಡ್ : ಇಲ್ಲಿನ ಅಗ್ನಿಪರ್ವತದ ಆಜುಬಾಜಿನಲ್ಲಿ ಅಸಂಖ್ಯಾತ ಬಿಸಿ ನೀರಿನ ಚಿಲುಮೆಗಳಿವೆ. ವೇರಗಾರ್ಡಿಯಬಳಿ ಬಾವಿಗಳನ್ನು ಕೊರೆದು ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದಕ ಘಟಕವನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾಗಿದೆ. ಒತ್ತಡದೊಂದಿಗೆ ಹೊರಸೂಸುವ ಹಬೆಯನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ಮಾತ್ರವಲ್ಲದೆ ಸಸ್ಯಾಗಾರ (Green house) ಗಳನ್ನು ಶಾಖಗೊಳಿಸಲು ಹಾಗೂ ಈಜುಕೊಳಗಳಿಗಾಗಿ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಡಯಾಟಂ ಭೂಮಿಯ ಪರಿಷ್ಕರಣ ಘಟಕ ಉತ್ತರ ಐಸ್ಲೆಂಡಿನ ಮೈವಾಟ್ ಪ್ರದೇಶ ದಲ್ಲಿ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆ ಮಾಡುತ್ತಿದೆ.

ರಷ್ಯ : ರಷ್ಯನ್ನರ ಹೇಳಿಕೆಯಂತೆ ರಷ್ಯದ ಶೇ. 28ಕ್ಕಿಂತಲೂ ಹೆಚ್ಚು ಭಾಗ ಉಷ್ಣಪೂರಿತವಾಗಿದೆ. ಉಷ್ಣ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ವೈಪರೀತ್ಯವಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಹಬೆಯನ್ನು ಉತ್ಪಾದಿಸಲು ನೂತನ ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಅಳವಡಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಎರಡು ಆಳವಾದ ಕೊಳವೆ ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಭೂಮಿಯಲ್ಲಿ ಕೊರೆದು ತಳದಲ್ಲಿ ಇವೆರಡನ್ನೂ ಸಂಪರ್ಕಗೊಳಿಸ ಲಾಗುವುದು. ಒಂದು ಕೊಳವೆಯ ಮೂಲಕ ನೀರನ್ನು ಪ್ರೇಷಿಸಿ ಮತ್ತೊಂದು ಕೊಳವೆ ಯಲ್ಲಿ ಬರುವ ಹಬೆಯನ್ನು ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದನೆಗಾಗಿ ಬಳಸಲಾಗುವುದು.

ಜಪಾನ್ : ಜಪಾನಿನ ಟೋಷಿಬಾ ಕಂಪನಿ ಮಟುಕಾವ ಯೋಜನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿ ದಂತೆ ಅಲ್ಲಿನ ಬಿಸಿನೀರಿನ ಚಿಲುಮೆ, ಬುಗ್ಗೆಗಳ ಬಳಿ ಹಬೆಚಕ್ರಗಳನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಿ 75

ಮೆ.ವಾ. ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದನೆಮಾಡುವ ಯೋಜನೆ ಹೊಂದಿದೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ಅಲ್ಲಿನ ಭೂ ಉಷ್ಣ ಪೂರಿತ ಪ್ರದೇಶವನ್ನು ಪ್ರವಾಸಿ ಕೇಂದ್ರಗಳನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿ ದೇಶ ವಿದೇಶಿಯರನ್ನು ಆಕರ್ಷಿಸುವ ಯೋಜನೆಯನ್ನು ರೂಪಿಸಿಕೊಂಡಿದೆ.

ನ್ಯೂಜಿಲೆಂಡ್ : ಒಟ್ಟು 260 ಮೆ.ವಾ. ವಿದ್ಯುತ್ತನ್ನು ವೈರಾಕೇ ಹಾಗೂ ಬ್ರಾಡ್‌ಲ್ಯಾಂಡ್ಸ್ ಬಳಿಯಿರುವ ಉಷ್ಣ ಸಂಪನ್ಮೂಲ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಿಂದ ಉತ್ಪಾದಿಸುತ್ತಿದೆ. ಇಲ್ಲಿನ ಬುಗ್ಗೆಗಳ ಬಿಸಿನೀರು ವ್ಯಾಗ್ಮಾದ ವ್ಯುತ್ಪನ್ನವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸಲಾಗಿದೆ.

ಭೂ ಉಷ್ಣ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ವಿದ್ಯುತ್ ಉತ್ಪಾದಿಸಲು ಮೆಕ್ಸಿಕೋ, ಚಿಲಿ, ಕೆನ್ಯ, ವೆನಿಸೂಲ ಹಾಗೂ ಟರ್ಕಿ ದೇಶಗಳಿಗೆ ಸಹಕಾರ ನೀಡಲು ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನ ಮುಂದೆ ಬಂದಿದೆ.

ಭಾರತದ ಭೂ ಉಷ್ಣ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳು

ಭಾರತ ಉಪಖಂಡದಲ್ಲಿ ಭೂಉಷ್ಣ ಸಂಪನ್ಮೂಲ ಹೇರಳವಾಗಿದೆ ರಾಷ್ಟ್ರಾದ್ಯಂತ ಮುನ್ನೂರಕ್ಕೂ ಹೆಚ್ಚು ಬಿಸಿನೀರಿನ ಚಿಲುಮೆಗಳು ಹರಡಿಕೊಂಡಿರುವುದನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಇವೆಲ್ಲವೂ ಹಿಮಾಚಲ ಪ್ರದೇಶ, ಮಹಾರಾಷ್ಟ್ರ, ಸಿಕ್ಕಿಂ, ಮಧ್ಯ ಪ್ರದೇಶ, ಪಶ್ಚಿಮ ಬಂಗಾಳ, ಬಿಹಾರ ಹಾಗೂ ಕರ್ನಾಟಕ ರಾಜ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಹಂಚಿವೆ. ಭಾರತದ ಬಹುತೇಕ ಬಿಸಿನೀರಿನ ಚಿಲುಮೆಗಳು ದೈವಿಕವೆಂಬ ಪ್ರತೀತಿಪಡೆದು ಗುಡಿ ಹಾಗೂ ಕೊಳಗಳಿಂದ ಕೂಡಿವೆ.

ಹಿಮಾಚಲ ಪ್ರದೇಶ : ಕುಲುಜಿಲ್ಲೆಯ ಮಣಿಕರಣ್ ಮತ್ತು ಕಸೋಲ್ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಹನ್ನೊಂದಕ್ಕೂ ಮಿಕ್ಕ ಬಿಸಿನೀರಿನ ಚಿಲುಮೆಗಳು ಹಾಗೂ ಬಿಸಿನೀರು ಮಿಶ್ರಿತ ಹಬೆ ಚಿಮ್ಮುವ ಬುಗ್ಗೆಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳ ಉಷ್ಣತೆ 64°ಸೆಂ. ನಿಂದ 98° ಸೆ. ಎಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಇಲ್ಲಿನ ಪಾರ್ವತಿಕಣಿವೆಯ ಬಳಿ ಇರುವ ಹರಿಹರ ದೇವಸ್ಥಾನದ ಸುತ್ತ ಸುಮಾರು 2,00,000 ಚದರಅಡಿ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಇವುಗಳನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು. ಈ ಪ್ರದೇಶ ಸಮುದ್ರಮಟ್ಟಕ್ಕೆ 13,000 ಅಡಿ ಎತ್ತರದಲ್ಲಿದೆ. ಕೆಲವು ಚಿಲುಮೆಗಳ ನೀರು ಕೆಲವೇ ನಿಮಿಷಗಳಲ್ಲಿ ಅಡಿಗೆಮಾಡುವ ಶಾಖವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಮತ್ತೊಂದು ಸೋಜಿಗವೆಂದರೆ ಚರ್ಮರೋಗ, ಗಳಗಂಡ, ವಾತರೋಗ, ಸಂಧಿವಾತ, ಕೀಲುನೋವು ಮುಂತಾದ ವ್ಯಾಧಿಗಳನ್ನು ಗುಣಪಡಿಸುವಗುಣ ಈ ಚಿಲುಮೆಗಳ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಈ ನೀರಿನ ವೈದ್ಯಕೀಯ ಗುಣವನ್ನು ಶೋಧನೆಗಳೂ ಸಹ ದೃಢಪಡಿಸಿವೆ. ಕೆಲವು ಚಿಲುಮೆಗಳ ನೀರು ವಿಕಿರಣ ಖನಿಜಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದಾಗಿ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಅತುಲ ಭೂ ಉಷ್ಣ ಸಂಪನ್ಮೂಲ ಈ ಪ್ರದೇಶದಲ್ಲಿರುವುದಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನಗಳಿಂದ ತಿಳಿದುಬರುತ್ತದೆ.

ಮಹಾರಾಷ್ಟ್ರ : ತಾನಾ ನದಿಯ ಬಳಿ ಇರುವ ವಜ್ರಬಾವಿ ಇಲ್ಲಿನ ಬಹು ಮುಖ್ಯ ಬಿಸಿ ನೀರಿನ ಚಿಲುಮೆ. ಮಟ್, ಸಂಗಮೇಶ್ವರ್, ರಜ್ವಾರಿ, ಆರಾನ್ನಿ,

ಯುನ್ವೇರಿ, ಖೇಡ್, ಸಾವಿ, ವಜ್ರಬಾವಿ, ತಾನ ಚಿಲುಮೆಗಳೆಲ್ಲವೂ ಒಂದೇ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೊಂಡಿರುವುದು ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯವನ್ನು ಭಾರತದ ಪ್ರಖ್ಯಾತ ಭೂವಿಜ್ಞಾನಿ ಓಲ್ಡ್‌ಹ್ಯಾಮ್ ವ್ಯಕ್ತಪಡಿಸಿದ. ಪಶ್ಚಿಮ ತೀರ ಹಾಗೂ ಪಶ್ಚಿಮ ಘಟ್ಟಗಳ ನಡುವೆ ಈ ಚಿಲುಮೆಗಳು ಉತ್ತರ ದಕ್ಷಿಣವಾಗಿ ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಕೊಲಾಬಾ ಜಿಲ್ಲೆಯ ಪಾಲಿ ಸಾಪಾಸನ್ ಮತ್ತು ಕಡಲ್‌ನಿ ಬಳಿ ಇರುವ ಚಿಲುಮೆಗಳು ವಿಕಿರಣ ಮೂಲಧಾತುಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದಾಗಿ ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ. ಉತ್ತಮ ಭೂ ಉಷ್ಣವಲಯುಗಳನ್ನು ಈ ಪ್ರದೇಶ ಹೊಂದಿರುವುದಾಗಿ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳು ಸಾಬೀತು ಮಾಡಿವೆ.

ಮಧ್ಯಪ್ರದೇಶ : ಚಿಂದವಾರಾ ಜಿಲ್ಲೆಯ ಅನ್‌ಹೋನಿ, ಹೋಶಂಗಾಬಾದ್ ಜಿಲ್ಲೆಯ ಸಮೋನಿ ಬಿಸಿನೀರಿನ ಚಿಲುಮೆಗಳಿಗೆ ಹೆಸರಾಗಿವೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ಸರ್ಗುಜಾ ಜಿಲ್ಲೆಯಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಬಿಸಿನೀರಿನ ಚಿಲುಮೆಗಳಿರುವುದಾಗಿ ತಿಳಿದು ಬರುತ್ತದೆ. 50,400 ಚದರ ಅಡಿವ್ಯಾಪ್ತಿಯಲ್ಲಿರುವ ಚಿಲುಮೆಗಳಲ್ಲಿ ಗರಿಷ್ಠ ಶಾಖ 87° ಸೆಂ.ಗಳು. ಇಲ್ಲಿಯೂ ಸಹ ಆಶಾದಾಯಕ ಭೂ ಉಷ್ಣ ಮೂಲಗಳಿವೆ ಎಂಬ ವರದಿ.

ಪಶ್ಚಿಮ ಬಂಗಾಳ : ಬೀರ್‌ಭೂಮ್ ಜಿಲ್ಲೆಯ ಸೂರಿ ಬಳಿ ಇರುವ ಭಕ್ರೇಶ್ವರದ ಹತ್ತಿರ ಬಿಸಿ ನೀರಿನ ಚಿಲುಮೆಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳು ಆರ್ಷೇಯ ಕಲ್ಪದ ರೂಪಾಂತರ ಜಲಜ ಶಿಲೆಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತವೆ. ಜ್ಯುರಾಸಿಕ್ ಯುಗದ ರಾಜ ಮಹಲ್ ಟ್ರ್ಯಾಪ್ ಶಿಲೆಗಳು ಚಿಲುಮೆಗೆ ಸುಮಾರು 25 ಮೈಲಿ ದೂರದಲ್ಲಿದ್ದು ಅಗ್ನಿ ಪರ್ವತ ಕ್ರಿಯೆಯ ಏಕೈಕ ನಿದರ್ಶನವೆನ್ನಿಸಿದೆ. ಇಲ್ಲಿ ಹತ್ತು ಚಿಲುಮೆಗಳಿದ್ದು ಇವುಗಳ ಉಷ್ಣಾಂಶ 40° ಸೆಂ. ನಿಂದ 66.6° ಸೆಂ. ವ್ಯತ್ಯಾಸದಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳನ್ನು 'ಕುಂಡ್' ಎನ್ನುವ ಪ್ರತ್ಯಯವನ್ನು ಸೇರಿಸಿ ಸಂಭೋದಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಅಗ್ನಿಕುಂಡ್, ಕರಕುಂಡ್, ಸೂರ್ಯಕುಂಡ್, ಬ್ರಹ್ಮಕುಂಡ್, ವೈತರಿನಿ ಕುಂಡ್, ಪಾಪಹರಿಕುಂಡ್, ಸೌಭಾಗ್ಯಕುಂಡ್, ಬೈರೆಬ್ ಕುಂಡ್, ಶ್ವೇತಗಂಗ ಕುಂಡ್, ಹಾಗೂ ಬೀಭತ್ಸಕುಂಡ್ ಆ ಹತ್ತು ಬಿಸಿನೀರಿನ ಕುಂಡಗಳು. ಇಲ್ಲಿನ ನೀರು ಕ್ಷಾರವಾಗಿದ್ದು 9ಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು pH ಮೌಲ್ಯವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ನೀರಿನಲ್ಲಿ Rbಯ ಮೂಲ ಧಾತುಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಅಪರೂಪ ಅನಿಲಗಳಾದ ಹೀಲಿಯಂ ಸಹಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಭಕ್ರೇಶ್ವರ ಚಿಲುಮೆಗಳ ರಾಸಾಯನಿಕ ಸಂಘಟಿತ ಅನಿಲಗಳ ಅಧ್ಯಯನದಿಂದ ಇವು ಮೂಲತಃ ಮ್ಯಾಗ್ಮಾಜನಿತವೆಂದು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ.

ಬಿಹಾರ್ : ಪಾಟ್ನಾ ಜಿಲ್ಲೆಯ ರಾಜ್‌ಗಿರ್ ಬೆಟ್ಟ ಸಾಲು, ಹಜಾರಿಬಾಗ್‌ನ ಕೆಲಭಾಗ, ಶಾಂತಲಪರಗಣ ಹಾಗೂ ಕೆಲವು ಕಲ್ಲಿದ್ದಲ ಸ್ತರದಲ್ಲಿ ಅಧಿಕ ಬಿಸಿ ನೀರು ಪೂರೈಕೆ ಮಾಡುವ ಚಿಲುಮೆಗಳಿವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲಾ ಮಾಂಘಿರ್ ಬಳಿ ಇರುವ ಸೀತಾಕುಂಡ್ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಸಿದ್ಧಿ.

ಸಿಕ್ಕಿಂ : ಇಲ್ಲಿನ ಪೊಗ್ಗ ಕಣಿವೆಯಲ್ಲಿ ಬಿಸಿ ನೀರಿನ ಬುಗ್ಗೆಗಳು ಕಂಡುಬಂದಿದೆ. ಇವುಗಳ ಹಬೆ ಹಾಗೂ ಉಷ್ಣ ಜಲವನ್ನು ಸೂಕ್ತ ಶಕ್ತಿ ಸಂಪನ್ಮೂಲವಾಗಿ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು ಈ ಪ್ರದೇಶದ ಭೂಉಷ್ಣ ಶೋಧನೆಗಳು ಅತ್ಯಂತ ಉತ್ಕೃಷ್ಟ ಉಷ್ಣ ಸಂಪನ್ಮೂಲಗಳಿವೆಯೆಂದು ಸಾದರಪಡಿಸಿವೆ. ಭಾರತ ಭೂ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಾಖೆಯಿಂದ ಡ್ರಿಲ್ಲಿಂಗ್ ಕಾರ್ಯಾಚರಣೆ ನಡೆದಿದ್ದು ಫಲಿತಾಂಶ ನಿರೀಕ್ಷೆಯಲ್ಲಿದೆ.

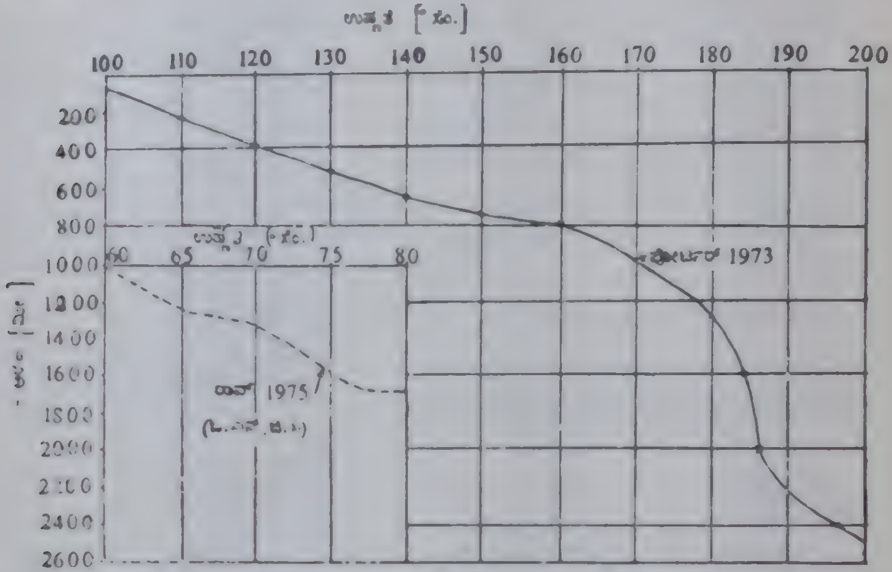
ಕರ್ನಾಟಕ : ದಕ್ಷಿಣ ಕನ್ನಡ ಜಿಲ್ಲೆಯ ಪುತ್ತೂರು ತಾಲ್ಲೂಕಿನ ಇರ್ದೆ ಎಂಬ ಹಳ್ಳಿಯ ಬಳಿ ಬಿಸಿ ನೀರಿನ ಊಟೆಯೊಂದಿದೆ. ರಾಜ್ಯದಲ್ಲಿ ಇದೊಂದೇ ಬಿಸಿನೀರಿನ ಚಿಲುಮೆ. ಈಗ್ಗೆ ಶತಮಾನದ ಹಿಂದೆಯೇ (1882) ಓಲ್ಡ್‌ಹ್ಯಾಂ ಇದರ ಸುಳಿವನ್ನು ಪತ್ತೆ ಮಾಡಿದ್ದ. ಬಾದನ್‌ತಡಕ ನದಿಯ ದಕ್ಷಿಣ ದಡದ ಭತ್ತದ ಗದ್ದೆ ಬೈಲಿನಲ್ಲಿ ಈ ಚಿಲುಮೆ ಇದೆ. 39° ಸೆಂ. ಉಷ್ಣತೆಯ ಈ ಬುಗ್ಗೆ ಪಟ್ಟಿ ಶಿಲೆಯಲ್ಲಿ ಉಂಟಾಗಿರುವ ಬಿರುಕಿನ ಮೂಲಕ ಕಳೆದ ನೂರು ವರ್ಷಗಳಿಂದ ಸತತವಾಗಿ ಬಿಸಿ ನೀರನ್ನು ಸೂಸುತ್ತಿದೆ. ಗಂಧಕದ ವಾಸನೆಯಿಂದ ಕೂಡಿದ ಈ ನೀರಿನಲ್ಲಿ ಗುಳ್ಳೆಗಳು ಉಕ್ಕುತ್ತವೆ. ಯಾತ್ರಾರ್ಥಿಗಳು ಎಸೆದಿರುವ ತಾಮ್ರದ ನಾಣ್ಯಗಳು ಕಿಲುಬು ಕಟ್ಟಿದ್ದು ನೀರಿಗೆ ಹಸಿರು–ನೀಲಿ ಛಾಯೆ ನೀಡಿವೆ. ಈ ನೀರಿನ pH ಮೌಲ್ಯ 8.3 ಎಂದು ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ.

ಗಂಗಾನದಿಯ ಮೂಲವಾದ ಗಂಗೋತ್ರಿಯ ಖರಗ್‌ಪುರ್ ಬೆಟ್ಟ ಸಾಲುಗಳಲ್ಲಿ ಜಮ್ಮುವಿನ ಪೂಂಚ್ ಬಳಿ ಗಂಧಕದ ಬಿಸಿನೀರಿನ ಚಿಲುಮೆಗಳಿವೆ. ಪೂಂಚ್ ಬಳಿಯ ಚಿಲುಮೆ ನೀರಿನ ಉಷ್ಣತೆ 88°ಸೆಂ. ಕಾಂಗ್ರಾದ ಜ್ವಾಲಾಮುಖಿ, ತೆಹ್ರಿಘರ್‌ವಾಲ್‌ನ ಜಮುನೋತ್ರಿ ಕೆಲವು ಉತ್ಕೃಷ್ಟ ಬಿಸಿನೀರಿನ ಚಿಲುಮೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ. ಅಸ್ಸಾಮಿನ ಸಿಬ್‌ಸಾಗರ್ ಜಿಲ್ಲೆಯ ನಂಬಾರ್ ಜಲಪಾತದ ಬಳಿ ಇರುವ ಗೋಲ್ಘಾಟದ ಹತ್ತಿರದ ಜೋವಾಯ್‌ನ ಗರಂ ಪಾನಿ, ಬ್ರೋಚ್ ಜಿಲ್ಲೆಯ ಕಾವ, ಪೇರಾ ಜಿಲ್ಲೆಯ ಲೋಸುಂದರ, ಗೊದ್ರಾ ಬಳಿಯ ತುವಾ, ಸೂರತ್ ಜಿಲ್ಲೆಯ ಅಗ್‌ವಾಲ್, ಬಿಸಿನೀರಿನ ಚಿಲುಮೆಗಳಿಗೆ ಹೆಸರಿಸಬಹುದಾದ ಕೆಲವು ಸ್ಥಳಗಳು.

ಗುಜರಾತಿನ ಕ್ಯಾಂಬೆ ಪ್ರದೇಶದ ಬಳಿ ತೈಲ ಮತ್ತು ನೈಸರ್ಗಿಕ ಅನಿಲ ಸಂಸ್ಥೆಯವರು ಕೈಗೊಂಡ ಪರಿಶೋಧನೆಯಿಂದ 1500ರಿಂದ 2,000 ಮೀಟರ್ ಆಳದಲ್ಲಿ ಹಬೆಸೂಸುವ ದ್ವಾರಗಳು ಬೆಳಕಿಗೆ ಬಂದಿವೆ.

ಬಿಸಿನೀರಿನ ಚಿಲುಮೆಗಳು ಅಗ್ನಿಪರ್ವತ ಕಾರ್ಯಚಟುವಟಿಕೆ ಸಂಭವಿಸಿದಂತೆ ಉಂಟಾಗಬಹುದು ಅಥವಾ ಇತರ ಮೂಲಗಳಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯೂ ಹೆಚ್ಚು. ಮೊದಲ ವರ್ಗಕ್ಕೆ ಸೇರಿದ ಬಿಸಿನೀರಿನ ಚಿಲುಮೆಗಳ ನೀರು ಮೂಲತಃ ಮ್ಯಾಗ್ಮಾದ್ರಾವಣದಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನಗೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳ ಶಾಖ ಅಧಿಕವಾಗಿದ್ದು ಕಾರ್ಬೊನೇಟು, ಫ್ಲೂರೈಡು ಅಂಶವನ್ನು ಅಧಿಕ ಪ್ರಮಾಣದಲ್ಲಿ ಒಳಗೊಂಡಿರುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕ್ಯಾಲ್ಸಿಯಂ ಮತ್ತು ಮೆಗ್ನೀಸಿಯಂಗಳ ಪ್ರಮಾಣ ಅತ್ಯಲ್ಪ. ಭಕ್ರೇಶ್ವರ್ ಪ್ರದೇಶದ ಬಿಸಿನೀರಿನ ಚಿಲುಮೆಯನ್ನು ಅಮೆರಿಕೆಯ ವ್ಯೋಮಿಂಗ್‌ನ ಎಲ್ಲೋಸ್ಟೋನ್ ನ್ಯಾಷನಲ್ ಪಾರ್ಕ್ ಚಿಲುಮೆಗಳಿಗೂ ಹಾಗೂ ನ್ಯೂಜಿಲೆಂಡಿನ ವೈರಕೇ ಚಿಲುಮೆ

ಗಳಿಗೂ ಹೋಲಿಸಬಹುದು. ಇವೆಲ್ಲವೂ ಅಗ್ನಿಪರ್ವತ ಮೂಲದಿಂದ ಉಂಟಾಗಿದ್ದು ಆಳದ ಮ್ಯಾಗ್ಮಾ ಶಿಲಾದ್ರಾವಣದೊಂದಿಗೆ ಸಂಪರ್ಕವಿರುವುದಾಗಿ ಅಧ್ಯಯನಗಳು ತಿಳಿಸುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಊಟೆಗಳು ವರ್ಷವಿಡೀ ಭೂಉಷ್ಣಶಕ್ತಿಯನ್ನೂ ಪೂರೈಕೆ ಮಾಡಬಲ್ಲವು.



ಇಂತಹ ಚಿಲುಮೆಗಳ ಭೂ ಉಷ್ಣ ವ್ಯತ್ಯಾಸಗತಿಯನ್ನು ರೇಖಾಚಿತ್ರದ(ಚಿತ್ರ 1) ಮೇಲೆ ಎಳೆದಾಗ 2,500 ರಿಂದ 3,000 ಅಡಿಗಳ ಆಳದವರೆಗೆ ಉಷ್ಣದ ಏರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ನೇರಗತಿಯನ್ನು ಕಾಣಬಹುದು ಆಳವಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣವು ಸಾಧಾರಣಮಟ್ಟವನ್ನು ಕಾಯ್ದುಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ. ಅಪೇಕ್ಷಿತ ವ್ಯಾಸ ಉಳ್ಳ ರಂಧ್ರಗಳನ್ನು ಇಂತಹ ಪ್ರದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಕೊರೆದು ನಿರೀಕ್ಷಿತ ಉಷ್ಣವನ್ನು ಪಡೆಯಬಹುದು. ಇಂತಹ ಪ್ರದೇಶಗಳ ವೈಮಾನಿಕ ಛಾಯಾಚಿತ್ರ, ಕಂಪುವರ್ಣಾತೀತ ಚಿತ್ರಗಳ ಸೂಕ್ತ ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿ ಭೂ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಪರಿಶೋಧನಾಕಾರ್ಯವನ್ನೂ ಕೈಗೊಂಡರೆ ಚಿಲುಮೆಗಳ ಮಿತಿಯನ್ನು ಅರಿಯಬಹುದಾಗಿದೆ. ಈವರೆಗೆ ಕಡೆಗಣಿಸಿರುವ ಈ ಸಂಪನ್ಮೂಲವನ್ನು ಶೀಘ್ರವಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದ್ದು ಅತ್ಯವಶ್ಯ. ಕಲ್ಲಿದ್ದಲು, ಕಲ್ಲೆಣ್ಣೆ, ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ (ಅಣು) ಇಂಧನಗಳಂತೆ ಈ ಸಂಪನ್ಮೂಲದ ರಕ್ಷಣೆ ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ.

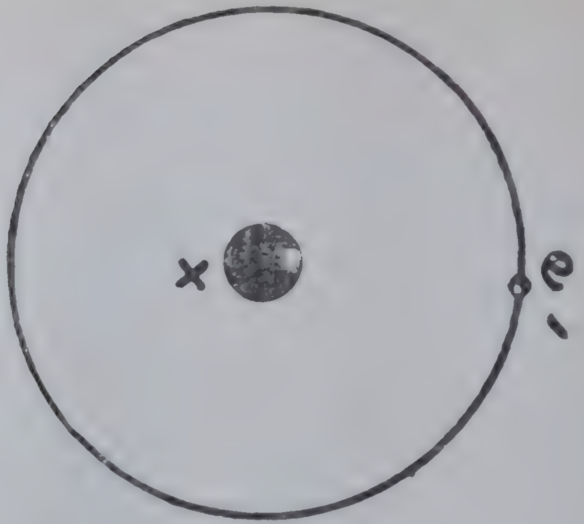
ನೀರಿನ ನಿರ್ಲವಣೀಕರಣ, ಪರಿಶುದ್ಧನೀರಿನ ಉತ್ಪನ್ನ. ಕೈಗಾರಿಕೆ, ಶುಷ್ಕ ಹಬೆಯ ಉತ್ಪನ್ನ—ಇವುಗಳಿಗೆ ಭೂಉಷ್ಣ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು. ಅಲ್ಲದೆ ಇಂತಹ ಪ್ರದೇಶಗಳನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿ ಪ್ರವಾಸೀ ಕೇಂದ್ರಗಳನ್ನಾಗಿ ಪರಿವರ್ತಿಸ ಬಹುದು. ಇದಕ್ಕೆ ತಗಲುವ ವೆಚ್ಚವೂ ಅತ್ಯಲ್ಪ. ನಿರ್ಮಲವಾದ, ಪರಿಶುದ್ಧರೂಪದ ಅದ್ಭುತಶಕ್ತಿ 'ಭೂ ಉಷ್ಣ ಶಕ್ತಿ'.

ಡಾ. ರಾಮಕೃಷ್ಣಗೌಡ

ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಕೋಶ ಪ್ರತಿಕೃತಿ

ವಸ್ತುಗಳ ರಚನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಈ ಶತಮಾನದ ಆದಿಯಲ್ಲೇ ಅನೇಕ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳು ರೂಪಗೊಂಡಿದ್ದವು. ಎಲ್ಲಾ ವಸ್ತುಗಳು ತುಂಬ ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ಕಣಗಳಿಂದ ಆದುವುಗಳೆಂದೂ ಅಂತಹ ಕಣಗಳೇ ಪರಮಾಣುಗಳೆಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಟ್ಟವು. ಇಂತಹ ಪರಮಾಣುಗಳು ಸಮಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿ ಧನ ಮತ್ತು ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶವುಳ್ಳ ಕಣಗಳಿಂದ ಕೂಡಿವೆ. ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶವುಳ್ಳ ಕಣಗಳಿಗೆ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳೆಂದೂ ಮತ್ತು ಋಣ ವಿದ್ಯುದಂಶವಿರುವ ಕಣಗಳಿಗೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೆಂದೂ ಹೆಸರು. ಪರಮಾಣುವಿನ ತೂಕವು ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳಿಂದ ($M_p = 1.672 \times 10^{-24}$ gms) ಬಂದಿರುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ತೂಕ ($m_e = 9.108 \times 10^{-28}$gms)ವು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.

1911 ರಲ್ಲಿ ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ಆಲ್ಫ ಕಣಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದನು. ಆತನು ತನ್ನ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಆಲ್ಫ ಕಣಗಳನ್ನು ವಿವಿಧ ಲೋಹಗಳ ತಗಡುಗಳ ಮೇಲೆ ಹಾಯಿಸಿದಾಗ ಉಂಟಾಗುವ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದನು. ಇಂತಹ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಆತನು ಕೊನೆಗೆ ಒಂದು ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬಂದನು. ಆತನ ಸಿದ್ಧಾಂತದಂತೆ ಪರಮಾಣುವಿನ ಮಧ್ಯ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಎಂಬ ಧನ ವಿದ್ಯುದಂಶವಿರುವ ಕಣವಿದ್ದು ಅದರ ಸುತ್ತಲೂ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಸುತ್ತುತ್ತವೆ. ನಂತರ 1913ರಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಪರಮಾಣುವಿನ ರಚನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರನು ಹೆಚ್ಚು ತಿಳುವಳಿಕೆಯನ್ನು ಒದಗಿಸಿದನು. ಆತನು ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ತಿರುಗುತ್ತಿವೆಯೆಂದೂ, ಅಂತಹ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ತಿರುಗುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಹಾಕಬಹುದೆಂದೂ ತಿಳಿಸಿದನು. ಈ ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಪಥಗಳಿಗೆ ಸ್ಥಾಯಿ ಪಥಗಳೆಂದು ಹೆಸರು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ಕಾಂತೀಯ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಪ್ರಕಾರ, ಯಾವುದೇ ವಿದ್ಯುತ್ಕಣದ ಆಕರ್ಷಣೆಗೆ ಒಳಪಟ್ಟು ಸುತ್ತುತ್ತಿದ್ದರೆ ಅಂತಹ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿಂದ ಶಕ್ತಿಯು ಕಿರಣಗಳ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಹೊರಬೀಳಬೇಕು. ಇಲ್ಲಿ ಆ ರೀತಿಯಾದಂತಹ ಯಾವುದೇ ಶಕ್ತಿಯು



ಚಿತ್ರ : ೧ ಪರಮಾಣುವಿನ ರಚನೆ

ಹೊರಬೀಳುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನು ಯಾವುದೇ ಒಂದು ಹೊರಸ್ಥಾಯಿ ಪಥದಿಂದ ಒಳಸ್ಥಾಯಿ ಪಥಕ್ಕೆ ಜಿಗಿದರೆ ಶಕ್ತಿಯು ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗುತ್ತದೆಂದು ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರನು ತರ್ಕಮಾಡಿದನು. ಅದರ ಪ್ರಕಾರ ಹೊರಬೀಳುವ ಶಕ್ತಿ $\triangle E = h\gamma = \frac{hc}{\lambda}$

ಇಲ್ಲಿ λ = ಕಿರಣದ ತರಂಗ ದೂರ

c = ಬೆಳಕಿನ ವೇಗ

h = ಪ್ಲಾಂಕನ ನಿಯತಾಂಕ (6.63×10^{-27} ಅರ್ಗ್ಸ್/ಸೆಂ.) ಮತ್ತು

γ = ಆವರ್ತ ಸಂಖ್ಯೆ.

ಈ ರೀತಿಯಾದ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದಿಂದ ನೀಲ್ಸ್‌ಬೋರನು ಜಲಜನಕದ ರೋಹಿತವನ್ನು ವಿವರಿಸಿದನು. ಇದು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದಲೂ ನಿಜವೆಂದು ತಿಳಿದುಬಂದಿತು. ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರನ ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಕೇವಲ ಜಲಜನಕದ ಪರಮಾಣುವಿಗೆ ಮಾತ್ರ ಸೀಮಿತವಾಗಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪರಮಾಣುಗಳ (ಅಂದರೆ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿರುವ ಪರಮಾಣುಗಳು) ರಚನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಹೇಳುವಲ್ಲಿ ಯಶಗೊಳ್ಳಲಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಇದು ಮೂಲಭೂತವಾಗಿ ಪರಮಾಣುಗಳ ರಚನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿಯುವಲ್ಲಿ ತುಂಬಾ ಸಹಾಯಕವಾಗಿ ಚರಿತ್ರಾರ್ಹವಾದ ಸಿದ್ಧಾಂತವಾಯಿತು.

ಪರಮಾಣುವಿನ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ವಿವಿಧ ಸ್ಥಾಯಿ ಪಥಗಳಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಸುತ್ತ ಸುತ್ತುತ್ತಿರುತ್ತವೆ ಎಂದು ತಿಳಿದಂತಾಯಿತು. ಈಗ ವಿವಿಧ ಸ್ಥಾಯಿ ಪಥಗಳಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು $2n^2$ ಎಂಬ ಸೂತ್ರದ ಸಹಾಯದಿಂದ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಇಲ್ಲಿ $n = 1, 2, 3, 4 \ldots$ ಪಥಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ

ಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಉದಾ. $n=1$ ಆದಾಗ ಅದು ಮೊದಲನೆಯ ಪಥವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಮತ್ತು ಅದರಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ $2\times1^2=2$. ಇದೇ ರೀತಿ $n=2, 3, 4 \ldots$ ಆದಾಗ ಎರಡನೆಯ ಪಥದಲ್ಲಿ ಒಟ್ಟು 8, ಮೂರನೆಯದರಲ್ಲಿ 18 ಮತ್ತು ನಾಲ್ಕನೆಯದರಲ್ಲಿ 32 ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ಇದಲ್ಲದೆ $n=1, 2, 3, 4 \ldots$ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಇವುಗಳನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ K, L, M, N . . . ಕೋಶಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತೇವೆ. ಆದರೆ ಪ್ರತಿ ಪಥಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸಿದಾಗ ($n=1$ ಪಥವೊಂದನ್ನು ಬಿಟ್ಟು) ಅವುಗಳು ಅನೇಕ ಹಂತಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವುದು ತಿಳಿದುಬರುತ್ತದೆ. ಇವುಗಳನ್ನು ಸಹಕೋಶಗಳೆಂದೂ ಮತ್ತು ಈ ಸಹಕೋಶಗಳಲ್ಲಿರುವ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು $2(l+1)$ ಎಂಬ ಸೂತ್ರದ ಮೂಲಕ ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಇಲ್ಲಿ $l=0, 1, 2, 3, 4 \ldots$ ಪೂರ್ಣಾಂಕಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು ಇವುಗಳನ್ನು ಕ್ರಮವಾಗಿ s, p, d, f . . . ಸಹಕೋಶಗಳೆಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈಗ $l=0$ ಆದಾಗ s ಕೋಶವಾಗುತ್ತದೆ ಮತ್ತು ಇಲ್ಲಿ $2(2\times0+1)=2$ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಇರುತ್ತವೆ.

$l=1$ p ಕೋಶ ಮತ್ತು $2(2\times1+1)=6$ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು
$l=2$ d ಕೋಶ ಮತ್ತು $2(2\times2+1)=10$ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು
$l=3$ f ಕೋಶ ಮತ್ತು $2(2\times3+1)=14$ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು

ಇರುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಯಾವುದೇ - ಪರಮಾಣುವಿನ ಹೊರಕೋಶಗಳಲ್ಲಿರಬೇಕಾದ ಒಟ್ಟು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳಿಂದ ಪೂರ್ಣಗೊಂಡಿದ್ದಲ್ಲಿ ಅಂತಹ ಕೋಶವನ್ನು ಪೂರ್ಣಕೋಶವೆಂದು ಕರೆಯಲಾಗುತ್ತದೆ.

1932 ಕ್ಕೆ ಮುಂಚಿತವಾಗಿ ಪರಮಾಣುವಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ಕೇವಲ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳಿಂದ ತುಂಬಿದೆ ಎಂಬ ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಅಂದಿನ ದಿನಗಳಲ್ಲೇ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಕಂಡುಹಿಡಿದ ವಿವಿಧ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳ ಕಾಂತಮಹತ್ವ ಮತ್ತು ಭ್ರಮಣ ಮಹತ್ವಗಳು ನಂಬದಂತೆ ಮಾಡಿದವು. ನಂತರ 1932ರಲ್ಲಿ ಚಾಡ್ವಿಕ್ ಎಂಬ ವಿಜ್ಞಾನಿಯು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಎಂಬ, ಪ್ರೋಟಾನಿನಷ್ಟೇ ತೂಕವಿದ್ದು ಯಾವುದೇ ವಿದ್ಯುದಂಶವಿಲ್ಲದ, ಕಣವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿದನು. ಆತನು ಬೆರಿಲಿಯಂ ಪರಮಾಣುವಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳಿಗೆ ಆಲ್ಫಕಣಗಳಿಂದ ಡಿಕ್ಕಿ ಹೊಡೆಸಿದಾದ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಹೊರಬೀಳುವುದನ್ನು ತೋರಿಸಿದನು. ಇದರಿಂದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್, ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನಗಳಿಂದ ಕೂಡಿರುತ್ತವೆ ಎಂದಾಯಿತು. ಇದರಂತೆ ಈಗ ಯಾವುದೇ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ತೂಕ $= Z\,M_p + N\,M_n$

ಇಲ್ಲಿ $Z=$ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ, M_p = ಪ್ರೋಟಾನಿನ ತೂಕ
$N=$ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ, M_n = ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನ ತೂಕ.

ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ತಿಳಿದು ಬಂದಿರುವಂತೆ ಎಲ್ಲಾ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ಮತ್ತು

ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಕೇವಲ 10^{-13} ಸೆಂ. ಮೀ. ಅಂತರದಲ್ಲೇ ಸೇರಿಕೊಂಡಿವೆ. ಆದರೆ ಒಂದೇ ಬಗೆಯ ವಿದ್ಯುದಂಶವಿರುವ ಅನೇಕ ಕಣಗಳು ಒಟ್ಟಿಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ಅವು ವಿಕರ್ಷಣೆಗೊಳಪಡಬೇಕು; ಇದರಿಂದಾಗಿ ಯಾವುದೇ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ ದೃಢವಾಗಿರಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಹಲವಾರು ಪ್ರೋಟಾನು ಒಂದೇ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಸೇರಿರುವುದನ್ನು ನಾವು ಕಾಣುತ್ತೇವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಇವು ಕೇವಲ 10^{-13} ಸೆಂ.ಮೀ. ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಯಾವ ರೀತಿ ಸೇರಿವೆ? ಎಂಬ ಸಮಸ್ಯೆಗಳು ಹೇಳುತ್ತವೆ. ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಸೂಕ್ಷ್ಮವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸೋಣ.

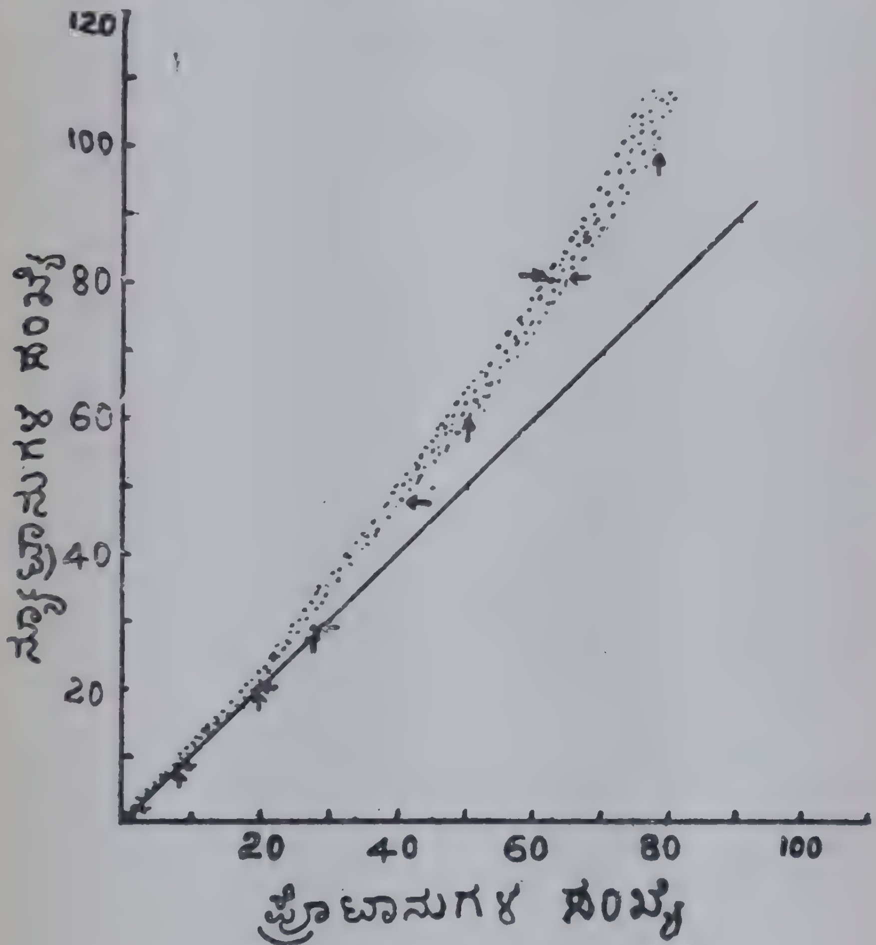
ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಬಗೆಯ ವಿದ್ಯುದಂಶವಿರುವ ಕಣಗಳ 10^{-13} ಸೆಂ. ಮಿ. ಅಂತರದಲ್ಲಿ ಅಡಕವಾಗಿದ್ದು ಅವು ವಿಕರ್ಷಣ ಬಲವನ್ನು ಮೀರಿ ತಟಸ್ಥವಾಗಿರಬೇಕಾದಲ್ಲಿ ನಾವು ಅವಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನ ಮತ್ತು ವಿರುದ್ಧವಾದ ಆಕರ್ಷಣಬಲವಿರಬೇಕೆಂದು ತಿಳಿಯಬಹುದು. ಇಂತಹ ಬಲವನ್ನು "ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್‌ಬಲ" ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್‌ಬಲವು ತುಂಬಾಕಡಿಮೆ ಅಂತರಕ್ಕೆ ಮಾತ್ರ ಸೀಮಿತವಾಗಿದೆ ಎಂದು ರುದರ್‌ಫರ್ಡ್‌ನ ಆಲ್ಫಕಣಗಳ ಚದುರುವಿಕೆಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ತಿಳಿದುಬಂದಿದೆ. ಈ ಬಲವು ತುಂಬಾ ಶಕ್ತಿಯುತವಾಗಿದ್ದು ಎಲ್ಲಾ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಅಂದರೆ ಪ್ರೋಟಾನ್–ಪ್ರೋಟಾನ್, ಪ್ರೋಟಾನ್-ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್, ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್–ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಒಂದೇ ಆಗಿರುತ್ತದೆ.

ಒಂದೇ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಸೇರಿವೆ ಎಂಬುದು ಗೊತ್ತಾದಂತಾಯಿತು. ಈಗ ನಾವು ಒಂದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಒಟ್ಟು ತೂಕವನ್ನು ನೋಡಿ ಮತ್ತೆ ಆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನುಗಳ ತೂಕಗಳ ಮೊತ್ತವನ್ನು ಕಂಡು ಹಿಡಿದರೆ ಅವುಗಳೆರಡರ ತೂಕವು ಭಿನ್ನವಾಗಿರುವುದು ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಹಾಗಾದರೆ ತೂಕಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಭಿನ್ನತೆ ಹೇಗೆ ಉಂಟಾಯಿತು ಎಂಬ ಪ್ರಶ್ನೆ ಏಳುವುದು ಸಹಜ. ಐನ್‌ಸ್ಟೀನ್ ಅವರ ಸಾಪೇಕ್ಷ ಸಿದ್ಧಾಂತವಾದ ಜಡತ್ವ ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಯ ಸಂಭಂಧದ ಪ್ರಕಾರ ತೂಕದ ಭಿನ್ನತೆಯು ಶಕ್ತಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಬಿಡುಗಡೆಯಾಗಿರುವುದು ಸಾಧ್ಯ ಮತ್ತು ಅದರಂತೆ ಆಶಕ್ತಿಯು $BE = \triangle m \times c^2$ಗೆ ಸಮನಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿ $\triangle m$ = ಎರಡು ತೂಕಗಳಲ್ಲಿರುವ ಭಿನ್ನತೆ. c = ಬೆಳಕಿನ ವೇಗ. ಈ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಂಧನ ಶಕ್ತಿ (B.E) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಮತ್ತು ಇದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಎಲ್ಲಾ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯನುಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಬಂಧಿಸಿಟ್ಟಿರುವುದಕ್ಕೆ ಸಾಧಕವಾಗಿದೆ.

ಇಲ್ಲಿಯತನಕ ನಾವು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಸೇರಿದ್ದು ಅವುಗಳ ಬಂಧನ ಶಕ್ತಿಯಿಂದಾಗಿ ಒಟ್ಟಿಗೆ ಸೇರಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳು ತಟಸ್ಥವಾಗಿದೆ ಎಂಬ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿದಂತಾಯಿತು. ಈಗ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ರಚನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಅಂದರೆ ಈ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನುಗಳು ಹೇಗೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಹಂಚಿ

ಕೊಂಡಿವೆ ಎಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಯೋಚಿಸೋಣ. ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ಅನೇಕ ಪ್ರತಿಕೃತಿಗಳ ಸಿದ್ಧಾಂತಗಳಿವೆ. ಆದರೆ ಇಲ್ಲಿ ಒಂದೇ ಒಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಬಗ್ಗೆ ಮಾತ್ರ ತಿಳಿಯೋಣ.

ಈಗ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯಿಂದ ಒಂದು ಆಲೇಖವನ್ನು ಎಳೆದರೆ ಅದು ಚಿತ್ರ. 2 ರಲ್ಲಿರುವಂತೆ ಕಂಡುಬರುತ್ತದೆ. ನಕ್ಷೆಯನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿದರೆ (N = Z ಆಗಿರುವ) ಕಡಿಮೆ ತೂಕದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯನ್‌ಗಳು N = Z ಗೆರೆಯ ಅಕ್ಕ ಪಕ್ಕಗಳಲ್ಲೇ ಇರುವುದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ತೂಕದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳು ಮಾತ್ರ ಈ



ಚಿತ್ರ. 2. ಪ್ರೋಟಾನು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ

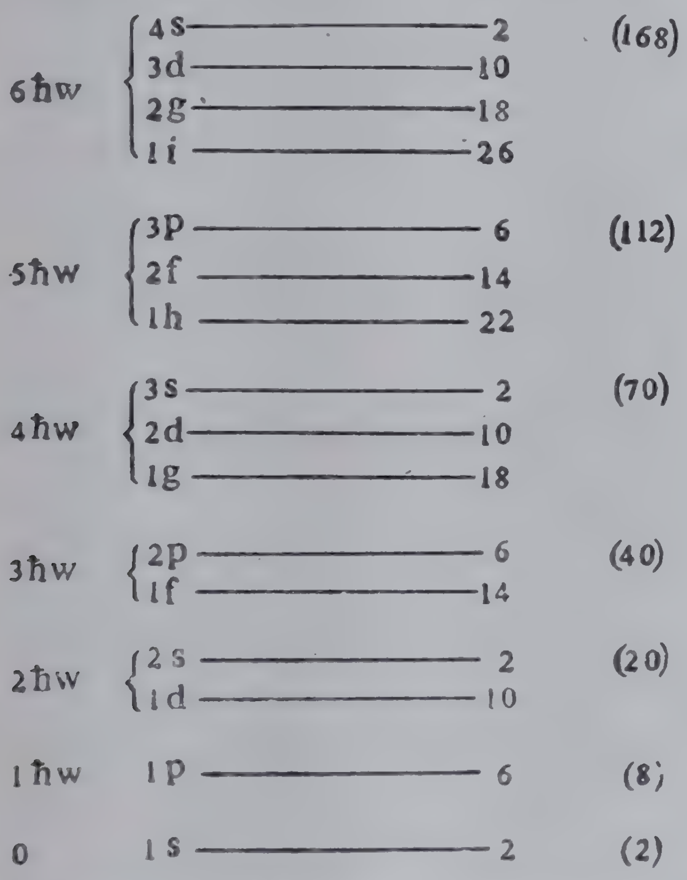
ಗೆರೆಯಿಂದ ಬೇರೆಯಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇದರಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಬೇಕಾದ ಅಂಶವೆಂದರೆ ಇಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಹೆಚ್ಚಿದಂತೆಲ್ಲ ವಿಕರ್ಷಣಶಕ್ತಿಯು ಹೆಚ್ಚಿ N V/s Z ಆಲೇಖ ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚು ವೇಗವಾಗಿ ಮೇಲೇರುತ್ತದೆ, ಅಂದರೆ N = Z (ತಟಸ್ಥ) ಗೆರೆಯ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಹೋಗುತ್ತವೆ.

ನ್ಯೂಟ್ರಾನಿನ ಅಥವಾ ಪ್ರೋಟಾನಿನ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು 2, 8, 20, 28, 50, 82 ಮತ್ತು 126 ಆಗಿರುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳ ಅವುಗಳ ಅಕ್ಕಪಕ್ಕದ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ತಟಸ್ಥವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಅಥವಾ ಪ್ರೋಟಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯು ಮೇಲಿನ ಯಾವುದೇ ಸಂಖ್ಯೆಯಾಗಿದ್ದಲ್ಲಿ ಆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಿಂದ ಯಾವುದೇ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಬೇಕಾದರೆ ಅದಕ್ಕೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಈ ಶಕ್ತಿಯು ಬೇರಾವುದೇ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಿಂದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಲು ಬೇಕಾಗುವ ಶಕ್ತಿಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚಿನದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಇಂತಹ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು "ಮಾಯಾ ಸಂಖ್ಯೆ"ಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಮಾಯಾ ಸಂಖ್ಯೆಗಳುಳ್ಳ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳು ಜಡ ಅನಿಲಗಳಂತೆ ಹೆಚ್ಚು ಧೃಡವಾಗಿವೆ. ಇದರಿಂದ ಮಾಯಾ ಸಂಖ್ಯೆಗಳುಳ್ಳ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳ ಮತ್ತು ಜಡ ಅನಿಲಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಏನಾದರೂ ಸಾಮ್ಯವಿದೆಯೇ ಎಂಬುದನ್ನು ನೋಡೋಣ.

ನಾವು ಜಡ ಅನಿಲಗಳ ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರೆ ಅವುಗಳಲ್ಲಿ ಎಲ್ಲಾ ಕೋಶಗಳು ಪೂರ್ಣಕೋಶಗಳಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಇಂತಹ ಅನಿಲಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ವಿದ್ಯುದ್ವಾಹಿಯಾಗಿ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಇದೇ ರೀತಿಯಾಗಿ ಮಾಯಾಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸುಗಳಲ್ಲಿನ ಯಾವುದೇ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನನ್ನು ಹೊರ ತೆಗೆಯಬೇಕಾದರೂ ನಾವು ಹೆಚ್ಚಿನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೊಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಮಾಯಾ ಸಂಖ್ಯೆಗಳುಳ್ಳ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸುಗಳು ಮತ್ತು ಜಡ ಅನಿಲಗಳ ಮಧ್ಯೆ ಸಾಮ್ಯವಿದೆ ಎಂಬುದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಆದುದರಿಂದ ಇಲ್ಲಿಯೂ ನಾವು ಪರಮಾಣುಗಳ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ಹೇಗೆ ವಿವಿಧ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಸೇರಿವೆಯೋ ಹಾಗೆಯೇ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿನಲ್ಲೂ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನುಗಳು ವಿವಿಧ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿ ಸೇರಿರಬಹುದೆಂದು ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

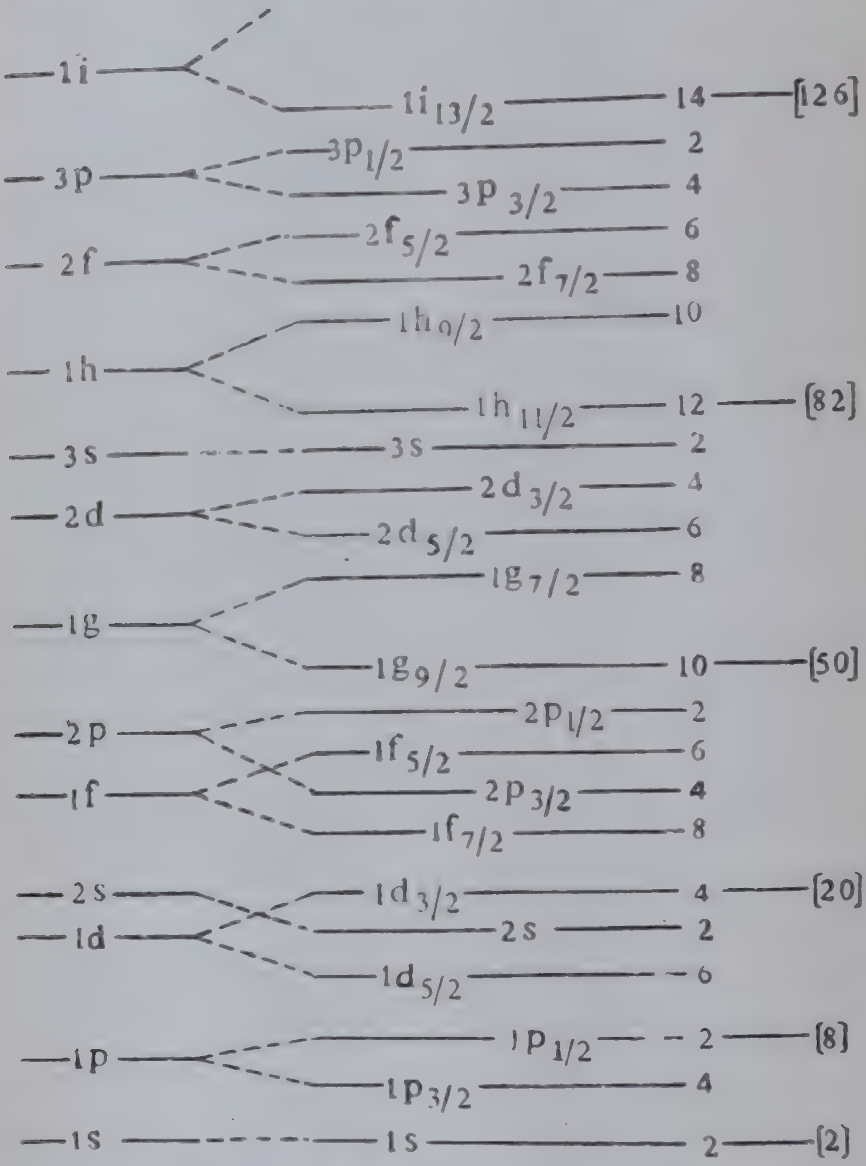
ಈಗ ನಾವು ಪರಮಾಣುವಿನ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳು ವಿವಿಧ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿರುವಂತೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಲ್ಲೂ ಪ್ರೋಟಾನು ಅಥವ ನ್ಯೂಟ್ರಾನುಗಳೂ ವಿವಿಧ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿವೆಯೆಂಬ ಸಾಮ್ಯವನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳೋಣ. ಆದರೂ ಇವೆರಡರ ಮಧ್ಯೆ ಕೆಲವು ವ್ಯತ್ಯಾಸಗಳೂ ಇವೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಬಂಧದಲ್ಲಿ ಇರುವ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಶಕ್ತಿಯೆಂದರೆ ಅದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನಿಂದ ಉಂಟಾದುದಾಗಿರುತ್ತದೆ, ಒಟ್ಟು ಪರಮಾಣುವಿನ ಗಾತ್ರವನ್ನು ಗಮನಕ್ಕೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡಾಗ ಅದು ಒಂದು ಬಿಂದುವಿದ್ಯುದಂಶದಿಂದ ಉಂಟಾದುದೆಂಬಂತಿರುತ್ತದೆ. ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನುಗಳು ತಮ್ಮದೇ ಆದ ಕೇಂದ್ರಬಲವನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದ ಇಲ್ಲಿಯ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನಬಾವಿಯು ಎಲ್ಲಾ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನುಗಳಿಂದ ಬಂದ ಸರಾಸರಿ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯರ್ ಬಲದಿಂದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಮತ್ತೊಂದು ಅಂಶವೆಂದರೆ ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನಶಕ್ತಿಯು ಒಟ್ಟು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯ ಮೇಲೆ ಅಷ್ಟಾಗಿ ಅವಲಂಬಿಸಿರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ನ್ಯೂಕ್ಲಿ

ಯಸ್‌ನಲ್ಲಿ ಅದು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತದೆ. ಅದರಂತೆ ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಚಲನ ಸಿದ್ಧಾಂತದಿಂದ ವಿವಿಧ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿರುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನ್‌ಗಳು ಪ್ರಚ್ಛನ್ನಬಾವಿಯಲ್ಲಿ ಹೊಂದಿರುವ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಮಾಡಬಹುದು ಇಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿ ಪ್ರೋಟಾನು ಮತ್ತು ನ್ಯೂಟ್ರಾನು ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿಯೇ ಭಾಗವಹಿಸುತ್ತವೆ ಎಂಬ ಅಭಿಪ್ರಾಯದ ಮೇಲೆ ಲೆಕ್ಕ ಹಾಕಬೇಕು. ಆದುದರಿಂದ ಯಾವುದೇ ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಒಂದು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನು ಇನ್ನುಳಿದ ಸಮೀಪದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನುಗಳಿಂದುಂಟಾದ ಪ್ರಚ್ಛನ ಭಾವಿಯಲ್ಲಿ ಇರುತ್ತದೆ. ಈ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಬಾವಿಯನ್ನು ಮೂರು ಆಯಾಮ ಹಾರ್ಮೋನಿಕ್ ಆಂದೋಳಕದ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಬಾವಿಯಂತಿದೆ ಎಂದುಕೊಂಡರೆ, ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ $V(r) = \frac{1}{2} m w^2 r^2$ ಎಂದು ಬರೆಯಬಹುದು. ಈ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಶ್ರೋಡಿಂಜರ್ ಸಮೀಕರಣ



ಚಿತ್ರ. 3. ಮೂರು ಆಯಾಮಗಳ ಹಾರ್ಮೋನಿಕ್ ಆಂದೋಳಕದ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಬಾವಿಯಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನುಗಳ ಕೋಶಗಳನ್ನು ತುಂಬಿರುವುದು. ಇಲ್ಲಿ s, p, d, f.... ಕೋಶಗಳನ್ನು ಅಡ್ಡಗೆರೆಯ ನಂತರ ಬರುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಒಟ್ಟು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನೂ, ( )ನಲ್ಲಿ ಬರುವ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಪೂರ್ಣಕೋಶಗಳ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನೂ ತಿಳಿಸುತ್ತವೆ.

ವನ್ನು ಬಿಡಿಸಿ $E_n = (N + \frac{3}{2})$ hw ಎಂದು ತೋರಿಸಬಹುದು. $N = 2n + l - 2$ ಮತ್ತು $n = 1, 2, 3 \ldots$ $l = 0, 1, 2 \ldots$ $l = 0$ ಆದರೆ ಅದು s ಹಂತವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ ಮತ್ತು s ಹಂತದಲ್ಲಿ ಎರಡು ಕಣಗಳು ಮಾತ್ರ ಇರಬಹುದು. ಅದೇ ರೀತಿ $l = 1, 2, 3 \ldots$ ಕ್ರಮವಾಗಿ p, d, f . . . ಹಂತಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ,



ಚಿತ್ರ 4. ಸ್ಪಿನ್ ಮತ್ತು ಪಥ ಭ್ರಮಣಗಳ ವರ್ತನೆಯಿಂದುಂಟಾದ ಪ್ರಚ್ಛನ್ನ ಬಾವಿಯಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನುಗಳು ಕೋಶಗಳನ್ನು ತುಂಬಿರುವುದು. ಇಲ್ಲಿ [ ] ಪೂರ್ಣಗೊಂಡ ಕೋಶಗಳು ಮತ್ತು ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ (ಮಾಯಾ ಸಂಖ್ಯೆ) ಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ.

ಮತ್ತು ಹಂತಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ರಮವಾಗಿ 6, 10, 14 . . . ಕಣಗಳು ಇರಬಹುದಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿಕೊಂಡು ನಾವು ವಿವಿಧ ಕೋಶಗಳಲ್ಲಿರುದ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನುಗಳ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯಬಹುದು (ಚಿತ್ರ 3).

ಚಿತ್ರ 3ರಿಂದ ನಾವು 2, 8, ಮತ್ತು 20 ಮಾಯಾ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಪಡೆಯಬಹುದು, ಉಳಿದವುಗಳನ್ನು ಇದರಿಂದ ತಿಳಿಯಲಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಆದುದರಿಂದ 1949ರಲ್ಲಿ ಮೇಯರ್ ಮತ್ತು ಜೆನ್‌ಸೆ, ಹ್ಯಾಕ್ಸೆಲ್, ಮತ್ತು ಸೂಯೆಸ್ ಎಂಬುವರು ಪಥ ಮತ್ತು ಸ್ಪಿನ್ ಭ್ರಮಣಗಳ ನಡುವಿನ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಂಡು ಮುಂದಿನ ಮಾಯಾಸಂಖ್ಯೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಮಾಡಿದರು. ಇವರ ಪ್ರಕಾರ ಒಟ್ಟು ಭ್ರಮಣ(J)ಸ್ಥರವು ಎರಡು ವಿಭಾಗವಾಗಿ($J = l + \frac{1}{2}$ ಮತ್ತು $J = l - \frac{1}{2}$)ಹೊಡೆಯುತ್ತದೆ. ಒಂದೊಂದು ಸ್ಥರದಲ್ಲೂ $(2J+1)$ ನೂಕ್ಲಿಯಾನುಗಳು ಇರುತ್ತವೆ. ಒಂದು ಸ್ಥರಕ್ಕೂ ಮತ್ತು ಇನ್ನೊಂದು ಸ್ಥರಕ್ಕೂ ಇರುವ ಶಕ್ತಿಯ ಅಂತರ ಗಣನೀಯವಾಗಿ ಹೆಚ್ಚಿದಾಗ ಕೆಳಗಿನ ಸ್ಥರ ಕೋಶದ ಪೂರ್ಣತೆಯನ್ನು ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಚಿತ್ರ 4ರಲ್ಲಿ ಕಾಣಬಹುದು. ಚಿತ್ರ 4ರಲ್ಲಿ ಮೇಲಿನ ಹೇಳಿಕೆಯಂತೆ ನಾವು ಮಾಯಾ ಸಂಖ್ಯೆ 50,82, ಮತ್ತು 126ರನ್ನು ಪಡೆಯುವಾಗ $1g_{\frac{9}{2}}$ ಸ್ಥರವು ಕಡಿಮೆ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೊಂದಿದ್ದು $1g_{\frac{7}{2}}$ ಸ್ಥರಕ್ಕೆ ಹತ್ತಿರವಿರುವ ಬದಲು ಅದು $2p_{\frac{1}{2}}$ ಸ್ಥರಕ್ಕೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿದ್ದು, ಈ 10 ಸ್ಥರದಲ್ಲಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಾನುಗಳು ಸೇರಿಕೊಂಡು ಅದು ಪೂರ್ಣಕೋಶವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ರೀತಿ $1h_{\frac{11}{2}}$ $1i_{\frac{13}{2}}$ ಸ್ಥರಗಳು $3s_{\frac{1}{2}}$ ಮತ್ತು $3p_{\frac{1}{2}}$ ಸ್ಥರಗಳಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಂಡಿದ್ದ 82 ಮತ್ತು 126 ಮಾಯಾ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಕೊಡುತ್ತವೆ. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಸ್ಪಿನ್ ಮತ್ತು ಪಥ ಭ್ರಮಣ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಿಂದ ನಾವು ಎಲ್ಲಾ ಮಾಯಾ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು ಪಡೆದಂತಾಯಿತು. ಇಂತಹ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ನ ಕೋಶ ಪ್ರತಿಕೃತಿ ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಈ ಪ್ರತಿಕೃತಿಯ ಕಲ್ಪನೆಯಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟ್ರಾನ್ ಮತ್ತು ಪ್ರೋಟಾನುಗಳು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿಯೇ ಕೋಶಗಳನ್ನು ತುಂಬುವುದರಿಂದ ಮತ್ತು ಸ್ವತಂತ್ರವಾಗಿ ಚಲಿಸುವುದರಿಂದ ಈ ಕೋಶ ಪ್ರತಿಕೃತಿಗೆ ಸ್ವತಂತ್ರಕಣಗಳ ಪ್ರತಿಕೃತಿಯೆಂದು ಹೆಸರಿದೆ.

ಈ ಪ್ರತಿಕೃತಿಯು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಯಶಗೊಂಡಿಲ್ಲ ಆದರೆ ಬೆಸದ್ರವ್ಯಾಂಶ ಸಂಖ್ಯೆಗಳುಳ್ಳ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯಸ್‌ಗಳ ಒಟ್ಟು ಭ್ರಮಣವನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರ ತುಂಬಾ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿದೆ. ಕಾಂತ ಮಹತ್ವ ಮತ್ತು ವಿದ್ಯುತ್ ಕ್ವಾಡ್ರುಪೋಲ್‌ಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವಾಗ ಇದು ಅಂತಹ ಯಶಸ್ಸನ್ನೂ ಸಾಧಿಸಿಲ್ಲ.

ಇಂದ್ರಚಾಪ

ಬಾನಿನಿಂದ ಬಂದ
ರವಿಯ ಬಿಳಿಯ ಬೆಳಕು
ಗಾಜು ಪಟಿಕ ತಾಗೆ
ಬಾಗಿ ಮೂಡಿತಲ್ಲಿ
ಒಡೆದು ಸಪ್ತವರ್ಣ ಛಾಯೆ–
ಇಂದ್ರ ಚಾಪ.
ಬೂದುಬಣ್ಣ, ನೇರಳೆ
ನೀಲ, ಹಸಿರು, ಹಳದಿ
ಅತ್ತ ನೋಡಿ ಕೆಳಗೆ ಕೆಂಪು
ಬಣ್ಣ ಬಣ್ಣ ಕಿತ್ತಳೆ–
ಮಳೆಯಬಿಲ್ಲ ಹೂಮಳೆ.

ಜಿ. ಎನ್. ಮಲ್ಲಿಕಾರ್ಜುನಸ್ವಾಮಿ



ಬೂರ್ಬಾಕಿ ಆಂದ್ರೆ ವೈಲ್‌ರವರು 1967ರಲ್ಲಿ ಮಾನಸಗಂಗೋತ್ರಿಯ
ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗಕ್ಕೆ ಭೇಟಿ ಕೊಟ್ಟಾಗ ತೆಗೆದ ಚಿತ್ರ

[ಕೃಪೆ: ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರ ವಿಭಾಗ, ಮಾನಸಗಂಗೋತ್ರಿ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ]

ಎಸ್. ನಂಜುಂಡರಾವ್

ನಿಕೊಲಾಸ್ ಬೂರ್ಬಾಕಿ

"ಗ್ರೀಕ್ ನಾಮಧೇಯ, ಫ್ರೆಂಚ್ ರಾಷ್ಟ್ರಕತ್ವ, ಚರಿತ್ರೆಯೋ ವಿಚಿತ್ರ. ಇಪ್ಪತ್ತನೆಯ ಶತಮಾನದ ಅತ್ಯಂತ ಪ್ರಭಾವಶಾಲೀ ಗಣಿತವಿದರ ಪೈಕಿ ಇವನೊಬ್ಬ. ಇವನ ಸುತ್ತ ಹಬ್ಬಿರುವ ದಂತಕತೆಗಳು ನೂರಾರು–ಅವು ದಿನ ದಿನ ಬೆಳೆಯುತ್ತಲೇ ಇವೆ. ಬಹುತೇಕ ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ಗಣಿತಜ್ಞನಿಗೂ ಇವನ ಬಗ್ಗೆ ಕೆಲವು ಕತೆಗಳಾದರೂ ಗೊತ್ತೇ ಉಂಟು. ಒಂದೆರಡನ್ನು ಸ್ವತಃ ಅವನೇ ಹೆಣೆದಿರಬಹುದು. ಇವನ ಕೃತಿಗಳನ್ನು ಪ್ರಪಂಚಾದ್ಯಂತ ವ್ಯಾಪಕವಾಗಿ ಓದಲಾಗುತ್ತಿದೆ ಮತ್ತು ಉಲ್ಲೇಖಿಸಲಾಗುತ್ತಿದೆ. ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ತಮ್ಮ ಪೂರ್ಣ ಗಣಿತ ಶಿಕ್ಷಣವನ್ನು ಇವನ ಕೃತಿಗಳಿಂದಲೇ ಪಡೆದಂಥ ಯುವಜನರು ರಿಯೋಡಿಜನ್ಯೆರೋದಲ್ಲಿ ಇದ್ದಾರೆ; ಪರಂತು ಇವನ ಪ್ರಭಾವ ಮಾರಕ ಎಂದು ಭಾವಿಸುವ ವಿಖ್ಯಾತ ಗಣಿತಜ್ಞರೂ ಬರ್ಕ್‌ಲೀಯಲ್ಲಿ ಮತ್ತು ಗೊಟ್ಟಿಂಗೆನ್ನಿನಲ್ಲಿ ಇದ್ದಾರೆ. ಗಣಿತವಿದರು ಸೇರುವೆಡೆಗಳಲ್ಲೆಲ್ಲ ಇವನ ಪರವಾದ ಉದ್ವೇಗಪೂರ್ಣ ಪಕ್ಷಪಾತಿಗಳನ್ನೂ, ವಿರುದ್ಧವಾದ ಆರ್ಭಟಯುಕ್ತ ಖಂಡನಕಾರರನ್ನೂ ಕಾಣಬಹುದು. ಇಷ್ಟೆಲ್ಲ ಆದರೂ ಅತ್ಯಂತ ಸೋಜಿಗದ ಸಂಗತಿ ಎಂದರೆ ಇವನಿಗೆ ಅಸ್ತಿತ್ವವೇ ಇಲ್ಲ.

"ಗ್ರೀಕ್ ನಾಮಧೇಯವಿರುವ, ಈ ಅಸ್ತಿತ್ವರಹಿತ ಫ್ರೆಂಚ್‌ವ್ಯಕ್ತಿಯ ಹೆಸರು ನಿಕೊಲಾಸ್ ಬೂರ್ಬಾಕಿ. ವಾಸ್ತವಾಂಶವೇನೆಂದರೆ ನಿಕೊಲಾಸ್ ಬೂರ್ಬಾಕಿ ಎಂಬುದು ಗಣಿತಜ್ಞರ ಒಂದು ಅನೌಪಚಾರಿಕ ನಿಗಮದ ಸಾಮೂಹಿಕ ಗುಪ್ತನಾಮ. ಈ ಗುಪ್ತನಾಮಿಕ ಸಮೂಹ ಗಣಿತದ ಮೇಲೆ ಅತ್ಯಂತ ಸಾರ್ವತ್ರಿಕ ಮೂಲತತ್ತ್ವಗಳಿಂದ ತೊಡಗಿ ಪ್ರಾಯಶಃ ಅತ್ಯಂತ ವಿಶೇಷೀಕೃತ ಅನ್ವಯಗಳಲ್ಲಿ ಪರಿಸಮಾಪ್ತಿಸುವ ಸರ್ವಗ್ರಾಹ್ಯ ಪ್ರಕರಣ ಗ್ರಂಥವೊಂದನ್ನು ಬರೆಯುತ್ತಿದೆ. 1939ರಲ್ಲಿ ಯೋಜನೆ ಆರಂಭವಾಯಿತು. ಈ ಮಹಾಕಾರ್ಯದ ಅಂಗವಾಗಿ ಇಪ್ಪತ್ತು ಸಂಪುಟಗಳು (ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆ ಮೂರು ಸಾವಿರ ಪುಟಗಳು) ಬೆಳಕು ಕಂಡಿವೆ."

ಮೇಲಿನ ಮಾತುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಖ್ಯಾತ ಗಣಿತಜ್ಞ ಹ್ಯಾಲ್ಮೊಸ್ ಎಂಬುವರು ನಿಕೊಲಾಸ್ ಬೂರ್ಬಾಕಿಯನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಿದ್ದಾರೆ (1957). ನಿಜಕ್ಕೂ ಬೂರ್ಬಾಕಿ ಒಂದು ವ್ಯಕ್ತಿ ಅಲ್ಲ, ಶಕ್ತಿ; ಆಧುನಿಕ ಗಣಿತದ ಶ್ರೀಮಂತ ಆಸ್ತಿ.

ಎನ್‌ಸೈಕ್ಲೊಪೀಡಿಯ ಬ್ರಿಟಾನಿಕದ (1974) ಪ್ರಕಾರ "ನಿಕೊಲಾಸ್ ಬೂರ್ಬಾಕಿ ಎಂಬುದು ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಕೆಲವು ಗಣಿತಜ್ಞರ ಒಂದು ಗುಪ್ತನಾಮ. ಇವರು ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ಸರ್ವೇಕ್ಷಣ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಬರೆಯಲು 1930ರ ಅಂತ್ಯ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಆರಂಭಿಸಿದರು. ಈತನಕ ಮೂವತ್ತಾರು ಸಂಪುಟಗಳು ಪ್ರಕಟವಾಗಿವೆ."

ಈ ಯೋಜನೆಯ ಕರ್ತೃಗಳು ಬೂರ್ಬಾಕಿಯ ಹೆಸರನ್ನು ಏಕೆ ಆಯ್ದರು ಎಂಬುದು ರಹಸ್ಯವಾಗಿದೆ. ಪ್ರಾಯಶಃ ಈ ಆಯ್ಕೆ ಫ್ರೆಂಚ್ ಮತ್ತು ಪ್ರಶ್ಯನ್ ಯುದ್ಧದಲ್ಲಿ ಹೋರಾಡಿದ ಇದೇ ಹೆಸರಿನ ಒಬ್ಬ ಸೇನಾಧಿಕಾರಿಯಿಂದ ಸ್ಫೂರ್ತಿಗೊಂಡಿರಬಹುದು. ಚಾರ್ಲ್ಸ್ ಡೆನಿಸ್ ಸಾಟರ್ ಬೂರ್ಬಾಕಿ ಎಂಬ ಸೇನಾಧಿಕಾರಿ 1871ರಲ್ಲಿ ತನ್ನ ಉಳಿದ ಸೈನಿಕರೊಂದಿಗೆ ಫ್ರಾನ್ಸಿನಿಂದ ಸ್ವಿಟ್ಸರ್ಲೆಂಡಿಗೆ ಓಡಿಹೋದ. ಅಲ್ಲಿ ಅವನನ್ನು ನಿರ್ಬಂಧದಲ್ಲಿಡಲಾಯಿತು. ಆತ್ಮಹತ್ಯೆಗೆ ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದ. ಆದರೆ ಅನಂತರದ ವರದಿಗಳ ಪ್ರಕಾರ ಅವನು ಎಂಬತ್ತಮೂರನೆಯ ವಯಸ್ಸಿನವರೆಗೂ ಬದುಕಿದ್ದ. ನ್ಯಾನ್ಸಿ ಎಂಬ ಊರಿನಲ್ಲಿ ಅವನ ಪ್ರತಿಮೆಯನ್ನು ಸ್ಥಾಪಿಸಲಾಗಿದೆ. ಬೂರ್ಬಾಕಿ ಎಂಬ ಹೆಸರನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿರುವ ಗಣಿತಜ್ಞರಿಗೂ ನ್ಯಾನ್ಸಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಕ್ಕೂ ನಿಕಟವಾದ ಸಂಬಂಧವಿದ್ದುದರಿಂದ ಈ ಹೆಸರನ್ನು ಅವರು ಆಯ್ದಿರಬಹುದೆಂದು ತೋರುತ್ತದೆ.

ಗಣಿತ ಪ್ರಪಂಚಕ್ಕೆ ಬೂರ್ಬಾಕಿ ಆಗಮಿಸಿದ್ದು 1930ರ ಮಧ್ಯಭಾಗದಲ್ಲಿ. ಆಗ ಫ್ರೆಂಚ್ ಅಕ್ಯಾಡೆಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸಸ್ ಎಂಬ ಸಂಸ್ಥೆಯ ವತಿಯಿಂದ ಪ್ರಕಟವಾಗುತ್ತಿದ್ದ ನಿಯತಕಾಲಿಕೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಇತರ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಈ ಸಮೂಹ ಟಿಪ್ಪಣಿ, ವಿಮರ್ಶೆ ಮತ್ತು ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ಪ್ರಕಟಿಸತೊಡಗಿತು. ಅನಂತರ ತಾವು ಪ್ರಕಟಿಸಲಿರುವ ಪ್ರಧಾನ ಗ್ರಂಥಗಳ ಬಗ್ಗೆ 1950ರಲ್ಲಿ ಅಮೆರಿಕನ್ ಮ್ಯಾಥಮ್ಯಾಟಿಕಲ್ ಮಂತ್ಲಿಯಲ್ಲಿ ವಿಶದಪಡಿಸಿದರು. ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ರಚನಾಕ್ರಮದ ಬಗ್ಗೆ ಬೂರ್ಬಾಕಿಯ ನಿಲುವು ಏನು ಎಂಬುದನ್ನು ಈ ಲೇಖನ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. 'ಆರ್ಕಿಟೆಕ್ಚರ್ ಆಫ್ ಮ್ಯಾಥಮ್ಯಾಟಿಕ್ಸ್' (ಗಣಿತದ ವಾಸ್ತುಶಿಲ್ಪ) ಎಂಬುದು ಇದರ ಶೀರ್ಷಿಕೆ. ಇದರ ಟಿಪ್ಪಣಿಯಲ್ಲಿ ಹೀಗೆ ಹೇಳಲಾಗಿದೆ: "ಹಿಂದೆ ರಾಯಲ್ ಪೊಲ್‌ಡಾವಿಯನ್ ಅಕ್ಯಾಡೆಮಿಯಲ್ಲಿದ್ದ ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಎನ್. ಬೂರ್ಬಾಕಿ ಈಗ ನ್ಯಾನ್ಸಿಯಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುತ್ತಿದ್ದಾನೆ. ಅವನು ಆಧುನಿಕ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಪಕವಾದ ಗ್ರಂಥಗಳನ್ನು ಬರೆಯುವ ಕರ್ತೃ. 'ಎಲಿಮೆಂಟ್ಸ್ ಡಿ ಮ್ಯಾಥಮ್ಯಾಟಿಕ್' ಎಂಬ ಶೀರ್ಷಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಇವು ಪ್ರಕಟವಾಗುತ್ತವೆ. ಈಗಾಗಲೆ ಹತ್ತು ಸಂಪುಟಗಳು ಹೊರಬಿದ್ದಿವೆ."

1949ರಲ್ಲಿ ದಿ ಜರ್ನಲ್ ಆಫ್ ಸಿಂಬಾಲಿಕ್ ಲಾಜಿಕ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾದ ಇನ್ನೊಂದು ಲೇಖನದ ಮಹತ್ವಾಕಾಂಕ್ಷೆಯ ಶೀರ್ಷಿಕೆ 'ಫೌಂಡೇಶನ್ಸ್ ಆಫ್ ಮ್ಯಾಥ

ಮ್ಯಾಟಿಕ್ಸ್ ಫಾರ್ ದಿ ವರ್ಕಿಂಗ್ ಮ್ಯಾಥಮ್ಯಾಟಿಷಿಯನ್ಸ್'. ತೀರ ಶಾಸ್ತ್ರೀಯವಾದ ಈ ಲೇಖನದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಬೂರ್ಬಾಕಿ ಹೀಗೆ ಹೇಳುತ್ತಾನೆ: "ಈ ತಳಪಾಯದ ಮೇಲೆ ಪ್ರಸಕ್ತ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನೆಲ್ಲ ಕಟ್ಟಬಲ್ಲೆ ಎಂದು ಘೋಷಿಸುತ್ತೇನೆ. ನನ್ನ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ಏನಾದರೂ ಸ್ವಂತಿಕೆ ಇರುವುದಾದರೆ, ಅದನ್ನು ಬರಿಯ ಮಾತಿನಲ್ಲಿ ಹೇಳುವ ಬದಲು, ಡಯೋಗನೆಸ್ ಚಲನೆಯ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಸಾಧಿಸಿದಂತೆ, ನಾನೂ ಸಾಧಿಸಲು ಹೊರಡುತ್ತೇನೆ. ಗ್ರಂಥ ಬೆಳೆಯುತ್ತ ಬಂದಂತೆಲ್ಲ ನನ್ನ ಸಾಧನೆ ಪೂರ್ತಿಯಾಗುತ್ತ ಹೋಗುತ್ತದೆ."

ಬೂರ್ಬಾಕಿ ಇರುವ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಹೆಸರನ್ನು ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿ ಆಫ್ ನ್ಯಾನ್‌ಕ್ಯಾಗೊ (Nancago = Nancy + Chicago) ಎಂಬುದಾಗಿ ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಹೇಳಿದೆ. ಬೂರ್ಬಾಕಿ ಸಮೂಹವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಮಾಡಿದ ಆಂದ್ರೆವೈಲ್ (1906 —) ಷಿಕಾಗೊ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿದ್ದುದೇ ನ್ಯಾನ್ಸಿ ಮತ್ತು ಷಿಕಾಗೊಗಳನ್ನು ಸೇರಿಸಿರುವ ಕಾರಣ. 1930–32ರಲ್ಲಿ ಇವರು ಆಲಿಘರ್ ಮುಸ್ಲಿಂ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿದ್ದರು. ಸ್ಟ್ರಾಸ್‌ಬರ್ಗ್ (ಫ್ರಾನ್ಸ್) (1933–40), ಸಾವೊಪಾಲೊ (ಬ್ರೆಜಿಲ್) (1945–47), ಷಿಕಾಗೊ (1947–58), ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ಸೇವೆ ಸಲ್ಲಿಸಿದ ನಂತರ ಪ್ರಿನ್ಸ್‌ಟನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಸೆಂಟರ್ ಫಾರ್ ಅಡ್‌ವಾನ್ಸ್‌ಡ್ ಸ್ಟಡಿಯನ್ನು 1958ರಲ್ಲಿ ಸೇರಿದರು. ಇವರ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳು ಇವರನ್ನು ಪ್ರಪಂಚದ ಅತ್ಯುನ್ನತ ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞರೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸುತ್ತಾರೆ. ಆಲ್‌ಜೀಬ್ರಾಯಿಕ್ ಜಾಮಿಟ್ರಿ ಮತ್ತು ಆಲ್‌ಜೀಬ್ರಾಯಿಕ್ ನಂಬರ್ ಥಿಯರಿಯಲ್ಲಿ ಇವರ ಪರಿಜ್ಞಾನ ತುಂಬ ಮೇಲ್ಮಟ್ಟದ್ದು. ಪ್ರಸಕ್ತ ಶತಮಾನದ ಗಣಿತ ಪ್ರಪಂಚದಲ್ಲಿ ಇವರ ಪ್ರಭಾವ ಅಗಾಧ.

"ಬೂರ್ಬಾಕಿ ಸಮೂಹದ ಸದಸ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆ ರಹಸ್ಯವಾಗಿದೆ. ಆದರೂ ಪ್ರಖ್ಯಾತ ಗಣಿತಜ್ಞರಾದ ಎಚ್. ಕಾರ್ತ, ಸಿ. ಷೆವಾಲ್ಪೆ, ಜೆ. ಡ್ಯೂಡೋನ್ ಮತ್ತು ಎ. ವೈಲ್ ಇವರುಗಳು ಮೊತ್ತಮೊದಲಿನ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಕರಲ್ಲಿ ಇದ್ದರು ಎಂದು ನಂಬಲಾಗಿದೆ...." ಎಂದು ಎನ್‌ಸೈಕ್ಲೊಪೀಡಿಯ ಬ್ರಿಟಾನಿಕ ಹೇಳಿದರೆ, ಹ್ಯಾಲ್ಮೆಸ್‌ರವರು ಹೀಗೆನ್ನುತ್ತಾರೆ: "ಬೂರ್ಬಾಕಿ ಸಮೂಹದ ಸದಸ್ಯತ್ವ ಹತ್ತರಿಂದ ಇಪ್ಪತ್ತರವರೆಗೂ ಇರಬಹುದೆಂದು ತೋರುತ್ತದೆ. ಎದ್ದುಕಾಣುವಂಥ ಒಂದು ವಿನಾಯಿತಿಯನ್ನು ಬಿಟ್ಟರೆ ಇದರ ಎಲ್ಲ ಸದಸ್ಯರೂ ಫ್ರಾನ್ಸಿನವರು. ಹಾರ್ವಾಡ್‌ದ ಸ್ಯಾಮ್ಯುಯೆಲ್ ಐಲೆನ್‌ಬರ್ಗ್ ಎಂಬುವವರಿಗೆ ಈ ವಿನಾಯಿತಿ ದೊರೆತಿದೆ ... ಅವರು ಸ್ಥಳೀಯರಂತೆ ಫ್ರೆಂಚ್ ಭಾಷೆಯನ್ನು ಮಾತನಾಡಬಲ್ಲವರಾದುದರಿಂದಲೂ ಆಲ್‌ಜೀಬ್ರಾಯಿಕ್ ಜಾಮಿಟ್ರಿಯಲ್ಲಿ ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಎಲ್ಲ ಗಣಿತಜ್ಞರಿಗಿಂತ ಪರಿಣತರಾದುದರಿಂದಲೂ ಫ್ರಾನ್ಸಿನವರಿಗೇ ಮೀಸಲಾಗಿದ್ದ ಬೂರ್ಬಾಕಿ ಸಮೂಹದ ಬಾಗಿಲು ಇವರಿಗೆ ತೆರೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿತು.

"ಈ ಸಮೂಹದ ಪ್ರಧಾನ ಭಾಷೆ ಫ್ರೆಂಚ್ ಆಗಿರಲು ಸ್ವದೇಶಪ್ರೇಮ ಕಾರಣವಲ್ಲ. ಫ್ರಾನ್ಸಿನವರೇ ಈ ಸಮೂಹವನ್ನು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದುದರಿಂದ ಅದು ಅನಿವಾರ್ಯ.

ಪ್ರಮುಖರಾದ ವೈಲ್, ಕ್ಲೋಡ್ ಷೆವಾಲ್ಯೆ ಮತ್ತು ಹೆನ್ರಿಕಾರ್ತ ಇವರು ತಮ್ಮ ಸಹೋದ್ಯೋಗಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಮಾತನಾಡಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರೆ, ಫ್ರೆಂಚ್ ಭಾಷೆಯ ಪ್ರವಾಹ ಬಲು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾದದ್ದು. ಅವರೊಡನೆ ಸಂಭಾಷಿಸತೊಡಗುವವರು ಫ್ರೆಂಚ್ ಭಾಷೆಯನ್ನು ಸುಲಲಿತವಾಗಿ ಮಾತನಾಡಬಲ್ಲವರಾಗಿರುವುದರ ಜೊತೆಗೆ ಪ್ಯಾರಿಸ್ಸಿನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಆಡುಮಾತಿನ ಪರಿಚಯವನ್ನು ಪಡೆದಿರುವವರೇ ಆಗಿರಬೇಕು...."

ಬೂರ್ಬಾಕಿ ಸಮೂಹದ ಪ್ರಧಾನ ಕೃತಿಯಾದ "ಎಲಿಮೆಂಟ್ಸ್ ಆಫ್ ಮ್ಯಾಥಮ್ಯಾಟಿಕ್ಸ್" ಹುಟ್ಟಲು, ಆಂದ್ರೆವೈಲ್ ಮತ್ತು ಷಾನ್‌ಡೆಲ್‌ಸಾರ್ಟೆಯವರ ಸಂಭಾಷಣೆಯೇ ಕಾರಣ ಎಂದು ಬೂರ್ಬಾಕಿಯ ಜೀವನಕತೆಯೊಂದರಿಂದ ತಿಳಿದು ಬಂದಿದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣಗಳೇನೇ ಇರಲಿ, ಈಗಿನ ಉದ್ದೇಶ ಪಾಂಡಿತ್ಯಪ್ರದರ್ಶನವಂತೂ ಅಲ್ಲ. ಫ್ರೆಂಚ್ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ಬರೆದ ಈ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಪರಿಶೀಲನೆ ಎಂದೇ ಹೇಳಬಹುದು. ಲ್ಯೂಸಿಯನ್ ಫೆಲಿಕ್ಸ್ ಎಂಬಾತನು "....ಈಗಾಗಲೇ ಪ್ರಕಟಿಸಿರುವ ಮತ್ತು ಮುಂದೆ ಪ್ರಕಟಿಸಲಿರುವ ಗ್ರಂಥಗಳು ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನೆಲ್ಲ ಆವರಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ಬೂರ್ಬಾಕಿ ಭರವಸೆ ನೀಡುತ್ತಾನೆ. ಈಗಿನ ಮತ್ತು ಭವಿಷ್ಯತ್ತಿನ ಗಣಿತ ಪ್ರಪಂಚಕ್ಕೆ ಭದ್ರವಾದ ತಳಹದಿ ನೀಡುವುದೇ ಬೂರ್ಬಾಕಿಯ ಆಕಾಂಕ್ಷೆ" ಎಂದಿದ್ದಾನೆ.

"ಬೂರ್ಬಾಕಿ" ಸಮಗ್ರ ಯೋಜನೆಯು—ಎಷ್ಟೋ ಭಾಗಗಳನ್ನೂ, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಭಾಗ ಎಷ್ಟೋ ಸಂಪುಟಗಳನ್ನೂ ಒಳಗೊಂಡಿದೆ. ಈತನಕ (1976) ಸುಮಾರು ಮೂವತ್ತಾರು ಸಂಪುಟಗಳು ಪ್ರಕಟವಾಗಿವೆ. ಮೊದಲನೆಯ ಭಾಗದ ಶೀರ್ಷಿಕೆ 'ದಿ ಫಂಡಮೆಂಟಲ್ ಸ್ಟ್ರಕ್ಚರ್ಸ್ ಆಫ್ ಅನಾಲಿಸಿಸ್'. ಈ ಭಾಗದ ಆರು ಉಪ ಭಾಗಗಳು ಹೀಗಿವೆ: 1. ಸೆಟ್ ಥಿಯರಿ, 2. ಆಲ್ಜೀಬ್ರ, 3. ಜನರಲ್ ಟಾಪಾಲಜಿ, 4. ಫಂಕ್ಷನ್ಸ್ ಆಫ್ ಎ ರಿಯಲ್ ವೇರಿಯಬಲ್, 5. ಟಾಪಲಾಜಿಕಲ್ ವೆಕ್ಟರ್ ಸ್ಪೇಸಸ್, 6. ಕಾಂಟಿಗ್ರೇಷನ್. ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಸಾಂಪ್ರದಾಯಿಕವಾಗಿ ಅಂಕಗಣಿತ ಮತ್ತು ರೇಖಾಗಣಿತ ಎಂದು ವಿಭಜಿಸುವವರಿಗೆ ಇದು ಒಂದು ರೀತಿಯ ಸೌಮ್ಯವಾದ ಹೊಡೆತ ಎಂದು ಹೇಳಬಹುದು.

ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಹೇಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕು ಎಂಬುದಕ್ಕೆ ಮಾರ್ಗದರ್ಶನಗಳು ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಸಂಪುಟದಲ್ಲೂ ಉಂಟು. ಇದನ್ನು ಓದಲು ಅರ್ಹತೆಗಳು ಏನು ಎಂಬುದನ್ನು ಇವು ವಿಶದಪಡಿಸುತ್ತವೆ ಮತ್ತು ಅಧ್ಯಾಯಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ತರ್ಕಬದ್ಧವಾಗಿ ಓದಬೇಕು ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತವೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಇವು ಬೂರ್ಬಾಕಿಯ ಕೆಲವು ತಂತ್ರಗಳನ್ನೂ ವಿವರಿಸುತ್ತವೆ. ಕೆಲವುಕಡೆ ಓದುಗರು ಜಾರಿಯಾರು ಎಂಬ ಸಂದೇಹ ಬೂರ್ಬಾಕಿಗೆ ಬಂದಾಗ ಈ ಎಂಬ ಚಿಹ್ನೆಯನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಾನೆ. ಇದು ಆತನ ಒಂದು ತಂತ್ರ.

ಬಲುಮಟ್ಟಿಗೆ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಬೂರ್ಬಾಕಿ ಸಂಪುಟದಲ್ಲೂ ಉನ್ನತಮಟ್ಟದ ಅಭ್ಯಾಸಗಳಿವೆ. ಇವು ಓದುಗರ ಪಟುತ್ವವನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಒಂದು ಆಹ್ವಾನ. ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ನಿಷ್ಪ್ರಯತ್ನದಿಂದ ಕಲಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಲ್ಲವಾದುದರಿಂದ ಓದುಗರು ಈ ಆಹ್ವಾನವನ್ನು ಸ್ವೀಕರಿಸಲು ತಯಾರಿರಬೇಕು. ಬೂರ್ಬಾಕಿ ಗ್ರಂಥವನ್ನು ಬರೆಯುವ ಕರ್ತೃಗಳು ಹೊಸಬಗೆಯ ಅಭ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಶೋಧಿಸುವಲ್ಲಿಯೂ, ಹಳೆಯುವನ್ನು ಹೊಸ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ನಿರೂಪಿಸುವಲ್ಲಿಯೂ ಚಾತುರ್ಯವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಸಮೂಹದ ಕಾರ್ಯನೀತಿಯ ಪ್ರಕಾರ ಯಾವ ಮೂಲದಿಂದ ಹಳೆಯ ಅಭ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಆಯ್ದಿರುವರೋ ಅವನ್ನು ಪ್ರಚುರಪಡಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಈ ಬಗ್ಗೆ ಯಾರೂ ಆಕ್ಷೇಪಗಳನ್ನೆತ್ತಿಲ್ಲ. ಒಬ್ಬ ಗಣಿತಜ್ಞ ತನ್ನ ಲೇಖನವನ್ನು ಬೂರ್ಬಾಕಿ ಅಪಹರಿಸಿ ತನ್ನ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸಿದರೆ, ಅದನ್ನು ಗೌರವವೆಂದು ಪರಿಗಣಿಸುತ್ತಾನೆ. ಬೂರ್ಬಾಕಿಯ ನೂತನ ಪದ್ಧತಿ ಮತ್ತು ಹುರುಪುಗಳನ್ನು ಸುಲಭವಾಗಿ ವಿವರಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಸಂಗೀತವನ್ನು ಅನುಭವಿಸುವಂತೆ ಅವನ್ನೂ ಸಹ ನಾವು ಅನುಭವಿಸಬೇಕು.

ಪ್ರಾರಂಭದಿಂದಲೂ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಬೂರ್ಬಾಕಿಯು ಹತ್ತಿರಕ್ಕೆ ತಂದದ್ದು ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರದ ಬಗ್ಗೆ ಆತನ ಕ್ರಮಬದ್ಧವಾದ ಹೇಳಿಕೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ ಜನರಲ್ ಟೊಪಾಲಜಿ ಮತ್ತು ಮಲ್ಟಿಲೀನಿಯರ್ ಆಲ್ಜೀಬ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಪುಸ್ತಕಗಳು ದೊರೆಯದೆ ಇದ್ದಾಗ ಬೂರ್ಬಾಕಿಯ ಗ್ರಂಥಗಳಿಂದ ಬಲು ಪ್ರಯೋಜನವಾಯಿತು. ಹತ್ತಾರು ವರ್ಷಗಳು ಅನೇಕ ನಿಯತಕಾಲಿಕಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಭಾಷೆಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗಿದ್ದ ಮತ್ತು ದೊಡ್ಡ ರಾಶಿಯಾಗಿದ್ದ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಕ್ರಮಬದ್ಧ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಒಂದುಗೂಡಿಸಿ, ಚಿಕ್ಕ ಗುಂಪನ್ನಾಗಿ ಮಾಡಿದ ಕೀರ್ತಿ ಬೂರ್ಬಾಕಿಯದು.

ಒಂದು ವಿಷಯವನ್ನು ಹೀಗೆಯೇ ಹೇಳಬೇಕು ಎಂದು ಆತನು ಅಧಿಕಾರವಾಣಿಯಿಂದ ಹೇಳಿದಾಗ, ಎಲ್ಲವನ್ನೂ ಹೇಳಿ ಏನನ್ನೂ ಊಹೆಗೆ ಬಿಡದಿರುವಂಥ ಅನುಭವವಾಗುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, "1" ಎಂಬ ಅಂಕೆಯ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಹೇಳುವಾಗ ಬೂರ್ಬಾಕಿಯ ಸಾವಧಾನದ ಪ್ರಸ್ತಾವನೆಯೂ, ಶುದ್ಧವಾದ ವಾದವೂ ಗೋಚರವಾಗುತ್ತವೆ. ಸುಮಾರು ಇನ್ನೂರು ಪುಟಗಳಷ್ಟು ಸಿದ್ಧತೆಗಳಾದ ಮೇಲೆ, ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾದ ಪ್ರತೀಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ "1" ಎಂಬ ಅಂಕೆಯ ನಿಷ್ಕೃಷ್ಟ ಸ್ವರೂಪವನ್ನು ಹೇಳುತ್ತಾನೆ. ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾದ ಪ್ರತೀಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸದೆ ಇದ್ದರೆ ಸಾವಿರಾರು ಪ್ರತೀಕಗಳು ಬೇಕಾಗಬಹುದು ಎಂದು ಟಿಪ್ಪಣಿಯಲ್ಲಿ ಹೇಳುತ್ತಾನೆ. ತರ್ಕಶಾಸ್ತ್ರವನ್ನು ಅಭ್ಯಸಿಸುವವರು ಅಂಕೆ "1"ರ ಸಾಮಾನ್ಯ ಭಾವಗಳನ್ನು ಕಡೆಗಣಿಸಲಾಗದು ಎಂಬುದನ್ನು ಬಲ್ಲರು.

ಇಂಥ ದೊಡ್ಡ ಗ್ರಂಥಗಳು ಹೇಗೆ ಬರೆಯಲ್ಪಡುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಈಗ ನೋಡೋಣ. ಬಲುಮಟ್ಟಿಗೆ ಇದಕ್ಕೆ ಗಣಿತಜ್ಞ ಡ್ಯೂಡೋನ್‌ನೇ ಮೂಲ. ಈತನು ಮೊದಲಿಂದಲೂ ಬೂರ್ಬಾಕಿಗೆ ಬರೆಹಗಾರನಾಗಿದ್ದಾನೆ. ಡ್ಯೂಡೋನ್ ಸ್ವಂತ ಹೆಸರಿ

ನಲ್ಲೇ ವಿಪುಲವಾಗಿ ಬರೆಯುವ ಓರ್ವ ಬರೆಹಗಾರನಾದುದರಿಂದ ಆತನ ಬರೆಹಕ್ಕೂ ಬೂರ್ಬಾಕಿಯ ಬರೆಹಕ್ಕೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವುದು ಕಷ್ಟ. ಇದರ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ಕತೆಯೂ ಉಂಟು. ಒಮ್ಮೆ ಬೂರ್ಬಾಕಿಯ ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿ ಒಂದು ಲೇಖನವನ್ನು ಡ್ಯೂಡೋನ್ ಪ್ರಕಟಿಸಿದ. ಕೆಲಕಾಲದ ಅನಂತರ ಅದರಲ್ಲಿ ಒಂದು ದೋಷ ಕಂಡು ಹಿಡಿಯಲ್ಪಟ್ಟಿತು. "ಬೂರ್ಬಾಕಿಯ ಒಂದು ದೋಷದ ಬಗ್ಗೆ" ಎಂಬ ಲೇಖನವನ್ನು ಡ್ಯೂಡೋನ್ ತನ್ನ ಹೆಸರಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿ ಆ ದೋಷವನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸಿದ.

ಈ ಸಮೂಹದ ಸದಸ್ಯರು, ವರ್ಷಕ್ಕೊಂದುಬಾರಿ ತಮ್ಮ ಪ್ರಮುಖ ಕಾರ್ಯ ನೀತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ನಿರ್ಧಾರಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಲು ಫ್ರಾನ್ಸಿನ ಯಾವುದಾದರೊಂದು ವಿಹಾರಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಸಭೆಸೇರುತ್ತಾರೆ. ವ್ಯಾಪಾರೀ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಇವರ ಗ್ರಂಥಗಳಿಗೆ ಒಳ್ಳೆ ಬೇಡಿಕೆ ಇರುವುದರಿಂದ ಇವರಿಗೆ ಹೋಗಿಬರಲು ಪ್ರಯಾಣಭತ್ಯ, ಊಟ ಉಪ ಚಾರದ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯನ್ನು ಬಲು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ಮಾಡಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಅಮೇರಿಕದ ಮಾರುಕಟ್ಟೆಯೇ ಈ ಸಮೂಹದ ವಾಣಿಜ್ಯದ ಏಳಿಗೆಗೆ ಕಾರಣ.

ಗೊತ್ತಾದ ಒಂದು ಯೋಜನೆಯನ್ನು ಅಂಗೀಕರಿಸಿದ ಬಳಿಕ ಒಬ್ಬ ಸದಸ್ಯ ಮೊದಲನೆಯ ಕರಡು ಪ್ರತಿಯನ್ನು ಬರೆಯಲು ಒಪ್ಪುತ್ತಾನೆ. ಹೀಗೆ ಬರೆಯುವಾಗ ಆವನ ಯೋಗ್ಯತೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸುವ ಅನೇಕ ಅನುಭವಗಳು ಅವನಿಗಾಗುತ್ತವೆ. ಕರಡುಪ್ರತಿ ಪೂರ್ಣವಾದ ಮೇಲೆ ಅದರ ನಕಲುಗಳನ್ನು ಎಲ್ಲ ಸದಸ್ಯರಿಗೂ ಹಂಚುವರು. ಮುಂದಿನ ಸಮ್ಮೇಳನದಲ್ಲಿ ಈ ಪ್ರತಿಯನ್ನು ನಿಷ್ಠುರತೆಯಿಂದ ವಿಮರ್ಶಿಸುವರು. ನಿಸ್ಸಂಕೋಚದಿಂದ ಪ್ರತಿಯನ್ನು ತಿರಸ್ಕರಿಸುವ ಸಂಭವವೂ ಉಂಟು. 'ಇಂಟಿಗ್ರೇಷನ್' ಬಗ್ಗೆ ಡ್ಯೂಡೋನ್ ಬರೆದ ಪ್ರತಿಗೆ ಇದೇ ಗತಿಯಾಯಿತು. 'ಡ್ಯೂಡೋನ್ ಸೃಷ್ಟಿಸಿದ ಕಿರಾತ' ಎಂದು ಇದು ಪ್ರಸಿದ್ಧಿಯಾಗಿತ್ತು. ಇದೇ ವಿಷಯದ ಬಗ್ಗೆ ಇನ್ನೊಬ್ಬ ಆಮೆರಿಕನ್ (ಈತನನ್ನು ಬ್ಲ್ಯಾಂಕ್ ಎಂದು ಕರೆಯೋಣ) ಬರೆದ ಪುಸ್ತಕವೂ, ಡ್ಯೂಡೋನ್‌ನ ಪ್ರತಿಯೂ ಒಂದೇ ರೀತಿ ಇದ್ದುವು. "ಡ್ಯೂಡೋನ್‌ನ ಪ್ರತಿಯನ್ನು ಅಂಗೀಕರಿಸುವ ಬದಲು ಬ್ಲ್ಯಾಂಕ್ ಬರೆದ ಪುಸ್ತಕವನ್ನು ಫ್ರೆಂಚ್ ಭಾಷೆಗೆ ತರ್ಜುಮೆ ಮಾಡಿ ಸುಮ್ಮನಾಗೋಣ" ಎಂಬುದು ಆಂದ್ರೆವೈಲ್‌ರವರ ಗರ್ಜನೆಯಾಗಿತ್ತು.

ಮೊದಲನೆಯ ಕರಡುಪ್ರತಿಗೆ ಗತಿಕಾಣಿಸಿದ ಮೇಲೆ ಎರಡನೆಯ ಕರಡುಪ್ರತಿಯ ಬರೆಹ ಪ್ರಾರಂಭವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಇನ್ನೊಬ್ಬ ಸದಸ್ಯ ಪ್ರಾರಂಭಿಸುತ್ತಾನೆ. ಹೀಗೆ ಮುಂದುವರಿದು ಏಳೆಂಟು ಪ್ರತಿಗಳೂ ಹೊರಬರುವುದಿಲ್ಲ. ಆದರೆ ಹೊರಬಂದ ಪ್ರತಿಮಾತ್ರ ಶ್ರದ್ಧೆಯಿಂದ ಮಾಡಿದ ಕೆಲಸದ ಪರಿಣಾಮ. ಇದೇ ಬೂರ್ಬಾಕಿಯ ಗ್ರಂಥ. ಬೂರ್ಬಾಕಿಯೇ ಒಪ್ಪಿರುವಂತೆ, ಇದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಕೊಡಬಹುದಾದಂಥ ಪುಸ್ತಕವಲ್ಲ. ಬದಲು ಪ್ರಸಕ್ತ ಶತಮಾನದ ಗಣಿತ ವಿಶ್ವಕೋಶ. ಈ ಗ್ರಂಥಗಳು ತಮಾಷೆಗೆ ಬರೆದಂಥವಲ್ಲ–ಗಂಭೀರ ಚಿಂತನೆಯ ಫಲವಾದ ಗಣಿತ ಗ್ರಂಥಗಳು. ಕೃತಿ

ಚೌರ್ಯವಂತೂ ಖಂಡಿತ ಅಲ್ಲ. ಮುಖಪುಟದಲ್ಲಿ ಕರ್ತೃಗಳ ಹೆಸರಿನ ಉದ್ದಪಟ್ಟಿಯನ್ನು ಕೊಡಲು ಇಚ್ಛಿಸದಿರುವುದೇ ಗುಪ್ತನಾಮವನ್ನು ಬಳಸಿ ಈ ಗ್ರಂಥಗಳನ್ನು ಬರೆಯಲು ಕಾರಣ.

ಈ ಗ್ರಂಥಗಳ ಪೈಕಿ ಕೆಲವನ್ನು ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಭಾಷೆಗೆ ಅನುವಾದಿಸಿ 'ಎಲಿಮೆಂಟ್ಸ್ ಆಫ್ ಮ್ಯಾಥಮ್ಯಾಟಿಕ್ಸ್' ಎಂಬ ಹೆಸರಿನಿಂದ ಅಡಿಸನ್‌ವೆಸ್ಲಿ ಪಬ್ಲಿಷಿಂಗ್ ಕಂಪನಿ ಪ್ರಕಟಿಸಿದೆ: ಜನರಲ್ ಟಾಪಾಲಜಿ (ಭಾಗ 1)–1966, ಜನರಲ್ ಟಾಪಾಲಜಿ (ಭಾಗ 2)–1966, ಥಿಯರಿ ಆಫ್ ಸೆಟ್ಸ್–1968, ಕಾಮ್ಯುಟೇಟಿವ್ ಆಲ್ಜೀಬ್ರ–1972 ಮತ್ತು ಆಲ್ಜೀಬ್ರ (ಭಾಗ 1)–1973. ಸದ್ಯತಿಳಿದಿರುವಂತೆ ಅನುವಾದಿತವಾಗುತ್ತಿರುವುವು ಇವು: ಆಲ್ಜೀಬ್ರ (ಭಾಗ 2), ಫಂಕ್ಷನ್ಸ್ ಆಫ್ ಎ ರಿಯಲ್ ವೇರಿಯಬಲ್, ಇಂಟಿಗ್ರೇಷನ್, ಲೀಗ್ರೂಪ್ಸ್ ಅಂಡ್ ಲೀಆಲ್ಜೀಬ್ರಾಸ್, ಸ್ಪೆಕ್ಟ್ರಲ್ ಥಿಯರೀಸ್, ಟಾಪಲಾಜಿಕಲ್ ವೆಕ್ಟರ್ ಸ್ಪೇಸಸ್.

ಬೂರ್ಬಾಕಿಯ ದ್ವಿಪಾತ್ರಾಭಿನಯ (ಒಂದು, ತಾನೊಬ್ಬ ವ್ಯಕ್ತಿ ಎಂಬ ಬಾಹ್ಯ ರೂಪ ಪ್ರದರ್ಶನ; ಎರಡು, ಹಲವಾರು ವ್ಯಕ್ತಿಗಳ ಸಮೂಹವಾಗಿ ಕಾರ್ಯನಡೆಸಬೇಕಾದ ಆಂತರಿಕ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ) ಹಲವಾರು ವಿನೋದಮಯ ಸನ್ನಿವೇಶಗಳಿಗೆ ಎಡೆಮಾಡಿಕೊಟ್ಟದ್ದುಂಟು. ಒಮ್ಮೆ ಈತ ಅಮೆರಿಕನ್ ಮ್ಯಾಥಮ್ಯಾಟಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಸದಸ್ಯತ್ವಕ್ಕಾಗಿ ಅರ್ಜಿ ಸಲ್ಲಿಸಿದ. ಆದರೆ ಸೊಸೈಟಿ ಇದನ್ನು ವ್ಯಕ್ತಿ ಸದಸ್ಯತ್ವಕ್ಕೆ ಸ್ವೀಕರಿಸಲಿಲ್ಲ. ಬೂರ್ಬಾಕಿ ಇಚ್ಛಿಸಿದರೆ ಸಂಸ್ಥಾ ಸದಸ್ಯತ್ವಕ್ಕೆ ಅರ್ಜಿ ಸಲ್ಲಿಸಬಹುದೆಂದು ತಿಳಿಸಲಾಯಿತು. ಈಗ ಸಂಸ್ಥಾ ಸದಸ್ಯತ್ವಕ್ಕೆ ತೆರಬೇಕಾದ ಶುಲ್ಕ ಜಾಸ್ತಿ; ಮೇಲಾಗಿ ಬೂರ್ಬಾಕಿ ಇದನ್ನೇನಾದರೂ ಪಾವತಿಸಿದನೋ ಆಗ ಅವನ ಬಾಹ್ಯಲೋಕ ಚಿತ್ರ ಸಹಜವಾಗಿ ನಾಶವಾಗಿ ಹೋಗುತ್ತಿತ್ತು. ಬೂರ್ಬಾಕಿಯ ಕಡೆಯಿಂದ ಮುಂದೆ ಯಾವ ಕಾಗದವೂ ಹೊರಡದ್ದರಿಂದ ಈ ಸಂಗತಿ ಅಲ್ಲಿಗೆ ಮುಗಿದಂತೆ ತೋರಿತು. ಆದರೆ ಬೇರೆ ಒಂದು ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ ಇದರ ಪ್ರತಿಧ್ವನಿ ಕೇಳಿ ಬಂತು. ಅದು ನಡೆದದ್ದು ಎನ್‌ಸೈಕ್ಲೊಪೀಡಿಯ ಬ್ರಿಟಾನಿಕದಲ್ಲಿ ಬೂರ್ಬಾಕಿಯ ಮೇಲೆ ಆರ್. ಪಿ. ಬೋಯಾಸ್ (ಈತ ಮ್ಯಾಥಮ್ಯಾಟಿಕಲ್ ರಿವ್ಯೂಸ್ ಎಂಬ ನಿಯತಕಾಲಿಕೆಯ ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಾಹಕ ಸಂಪಾದಕ) ಎಂಬ ಗಣಿತವಿದ ಲೇಖನ ಬರೆದಾಗ. ಆ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ಆತ ಬೂರ್ಬಾಕಿ ಎಂಬುದು ಗಣಿತವಿದರ ಒಂದು ತಂಡದ ಹೆಸರು ಎಂಬುದಾಗಿ ನಿರೂಪಿಸಿದ್ದ. ಬ್ರಿಟಾನಿಕ ಪ್ರಕಟವಾದ ಸ್ವಲ್ಪ ಕಾಲದಲ್ಲಿಯೇ ಅದರ ಸಂಪಾದಕರಿಗೆ ಖುದ್ದು ಎನ್. ಬೂರ್ಬಾಕಿಯ ಸಹಿಯಲ್ಲಿಯೇ ಬಂದ ಒಂದು ಕಾಗದದಲ್ಲಿ ಬೋಯಾಸ್‌ನ ಈ ಹೇಳಿಕೆ ಸತ್ಯದೂರ ಎಂಬುದಾಗಿ ಅದನ್ನು ನಿರಾಕರಿಸಲಾಗಿತ್ತು. ಸಂಪಾದಕರಿಗೆ ಎಂತೋ ಅಂತೆ ಲೇಖಕನಿಗೂ ಇದು ಬಲು ಇಕ್ಕಟ್ಟಿನ ಪ್ರಸಂಗವನ್ನು ತಂದೊಡ್ಡಿತು. ಆದರೆ ಮ್ಯಾಥಮ್ಯಾಟಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿಯ ಕಾರ್ಯದರ್ಶಿಯಿಂದ, ಆತ ಹಿಂದೆ ಹೇಗೆ ಬೂರ್ಬಾಕಿಗೆ ಸದಸ್ಯತ್ವವನ್ನು ನಿರಾಕರಿಸಿದ್ದ ಎನ್ನು

ವುದನ್ನು ತಿಳಿಸುವ ಕಾಗದ ಬ್ರಿಟಾನಿಕದ ಸಂಪಾದಕರಿಗೆ ಬಂದಾಗ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ ತಿಳಿಯಲಾಯಿತು. ಇಲ್ಲಿಗೇ ಮುಗಿಯಲಿಲ್ಲ ಈ ತಮಾಷೆ. ಬೋಯಾಸ್ ಎಂಬಾತನಿಗೆ ಅಸ್ತಿತ್ವವೇ ಇಲ್ಲ ಎಂಬ ಸುದ್ದಿಯನ್ನು ಬೂರ್ಬಾಕಿ ತನ್ನ ಎಲ್ಲ ಅನುಯಾಯಿಗಳ ಮೂಲಕ ಹಬ್ಬಿಸಿದ, ಬೋಯಾಸ್ ಎಂಬುದು ಅಮೆರಿಕದ ತರುಣ ಗಣಿತವಿದರ ತಂಡದ ಗುಪ್ತನಾಮ, ಇವರು ಈ ಹೆಸರಿನಿಂದ ಮ್ಯಾಥಮ್ಯಾಟಿಕಲ್ ರಿವ್ಯೂಸ್‌ನ ಸಂಪಾದಕರಾಗಿ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತಿದ್ದಾರೆ ಎಂಬುದಾಗಿ ಬಾಣ ಹೊಡೆದ.

ಬೂರ್ಬಾಕಿ ಸಮೂಹದ ಸದಸ್ಯತ್ವ ಆಗಾಗ ಬದಲಾಗುತ್ತಿರುವುದು. ಆದರೆ ಬರೆವಣಿಗೆಯ ಶೈಲಿ ಮತ್ತು ಹುರುಪು ಒಂದೇ ಸಮನೆ ಇರುತ್ತವೆ. ಎನ್‌ಸೈಕ್ಲೋಪೇಡಿಯ ಬ್ರಿಟಾನಿಕದ ಪ್ರಕಾರ "....ಜೆ. ಡಿಕ್ಸ್‌ಮ್ಯೆ, ಆರ್. ಗೋಡ್‌ಮ, ಜೆ. ಎಲ್. ಕೊಜೂಲ್, ಪಿ. ಸ್ಯಾಮ್ಯುಯೆಲ್ ಮತ್ತು ಜೆ. ಪಿ. ಸೆರ್ ಇವರಂಥ ಯುವಕ ಗಣಿತಜ್ಞರು ಈ ಸಮೂಹಕ್ಕೆ ಸೇರಿದಾಗ, ವೃದ್ಧ ಸದಸ್ಯರು ಇದನ್ನು ತ್ಯಜಿಸಿದರು. ಪ್ರಾರಂಭದಿಂದಲೂ ಯೌವನದ ಹುರುಪನ್ನು ಈ ಸಮೂಹಕ್ಕೆ ಸದಸ್ಯತ್ವದ ಬದಲಾವಣೆಗಳಿಂದ, ಅದನ್ನು ಕಾಪಾಡಿಕೊಂಡು ಬರಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿದೆ."

ಗಣಿತಶಾಸ್ತ್ರ ಯೌವನಸ್ಥರ ವೃತ್ತಿ ಎಂದು ಬೂರ್ಬಾಕಿ ಭಾವಿಸಿದ್ದಾನೆ. ಐವತ್ತನೆಯ ವಯಸ್ಸಿಗೆ ಬಂದಕೂಡಲೆ, ತಾವು ಈ ಸಮೂಹದಿಂದ ಹೊರಬರುವುದಾಗಿ ಡ್ಯೂಡೋನೆ ಮತ್ತು ವೈಲ್ ತಿಳಿಸಿದ್ದರು. ಆ ಭರವಸೆಯನ್ನು ಅವರೀರ್ವರು ಕಾಪಾಡಿಕೊಂಡು ಬಂದರು.

ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು

ಈ ಲೇಖನದ ಸಿದ್ಧತೆಯಲ್ಲಿ ನನಗೆ ನೆರವು ನೀಡಿದ ಡಾ|| ಟಿ. ಎಸ್. ನಂಜುಂಡಯ್ಯನವರಿಗೂ, ಶ್ರೀ ಜಿ. ಟಿ. ನಾರಾಯಣರಾಯರಿಗೂ, ಪರೋಕ್ಷವಾಗಿ ಸಹಕರಿಸಿದ ಅನೇಕ ಮಿತ್ರರಿಗೂ ನಾನು ಆಭಾರಿಯಾಗಿದ್ದೇನೆ.

ಆಧಾರ ಗ್ರಂಥಗಳು :

1. Mathematics in the Modern World : Readings from Scientific American, 1968
2. The Modern Aspect of Mathematics—Lucienne Felix 1961
3. Encyclopaedia Britannicca—Vol 4, 1968
4. Encyclopaedia Britannica, Micropaedia Vol II, 1974

ವಿಮರ್ಶೆ

ಉಷ್ಣಶಾಸ್ತ್ರ : ಗ್ರಂಥಕರ್ತರು : ಎಂ. ಎಲ್ ಆಚಾರ್. ಪ್ರಕಾಶಕರು, ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಸಂಸ್ಥೆ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ.

ಈ ಗ್ರಂಥವು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಮೊದಲ ಡಿಗ್ರಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಉಪಯೋಗವಾಗುವ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕವಾಗಿದೆ. ಉಷ್ಣ ಶಾಸ್ತ್ರದ ವಿವಿಧ ಪ್ರಕರಣಗಳ ಮುಖ್ಯವಾದ ವಿಚಾರಗಳು, ಒಂದರಿಂದ ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕೆ ಇರುವ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತಾ ಅತಿಯಾಗಿ ಲಂಬಿಸದೆ ಅಡಕವಾಗಿ ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಅವಶ್ಯಕವಾದ ಗಣಿತ ವಿಭಾಗವನ್ನೂ, ಅವಕಲನ, ಸಮಾಕಲನಗಳನ್ನೂ ಸೇರಿಸಿರುವುದರಿಂದ ಪುಸ್ತಕವು ಸ್ವಯಂಪೂರ್ಣವಾಗಿದೆ. ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವ ಶೈಲಿಯು ಮಾತನಾಡುವ ಇಲ್ಲವೆ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಬೋಧಿಸುವ ಧಾಟಿಯಲ್ಲಿದೆ. ಸಣ್ಣ ಸಣ್ಣ ವಾಕ್ಯಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವುದರಿಂದ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ವಿಷಯವು ಸುಲಭವಾಗಿ ಅರ್ಥವಾಗುತ್ತದೆ. ವಿಷಯ ನಿರೂಪಣೆಯು ಗ್ರಂಥಕರ್ತರ ಬೋಧನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಪ್ರದರ್ಶಿಸುತ್ತದೆ. ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಸಮಂಜಸವಾದ ಅನೇಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಪದಗಳನ್ನು ಆರಿಸಿಕೊಂಡಿರುವುದು ವ್ಯಕ್ತಪಡುತ್ತದೆ. ಆದರೆ ಕೆಲವು ಪದಗಳು ಬೇರೆಯಾಗಿದ್ದರೆ ಇನ್ನೂ ಉತ್ತಮವಾಗಿರುತ್ತದೆಂದು ತೋರುತ್ತದೆ. ಅಂತಹ ಪದಗಳು ಯಾವುವೆಂದು ಮುಂದಿನ ವಿಮರ್ಶೆಯಲ್ಲಿ ಸೂಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ.

ಉಷ್ಣತೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಅಳತೆ ಮೊದಲನೆಯ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಇಲ್ಲಿ 'ಉಷ್ಣತೆ' temperature ಎನ್ನುವುದಕ್ಕೆ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವುದು ಸೂಕ್ತವಾಗಿಲ್ಲ. ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿಯೇ ಕಾವು ಎಂದು temperature ಎನ್ನುವ ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಅಲ್ಲದೆ ಉಷ್ಣ ಎಂಬ ಪದವನ್ನು quantity of heat ಎಂಬ ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವುದರಿಂದ ಉಷ್ಣ, ಉಷ್ಣತೆ ಎಂಬ ಪದಗಳಿಗೆ ಬರೆಯುವಾಗ ಹೇಳುವಾಗ ಗೊಂದಲ ಉಂಟಾಗುವ ಅವಕಾಶ ಹೆಚ್ಚು. ನಿಘಂಟುಗಳಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ temperature = ತಾಪ ಎನ್ನುವುದು ಸೂಕ್ತವಾಗಿರುತ್ತಿತ್ತು. ಇತ್ತೀಚಿನ ಪಠ್ಯ ಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸದೆ ಇರುವ ದ್ರವಕಾಂಡ ತಾಪಮಾಪಕದ ತಿದ್ದುಪಡಿಗಳನ್ನು ಈ ಗ್ರಂಥದಲ್ಲಿ ಸೇರಿಸಿರುವುದು ಒಂದು ವೈಶಿಷ್ಟ್ಯ. ಈ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವ 'ನೀಳ' ಪದವು longitudinal sectionಗೆ ಅನ್ವಯಿಸಿರುವುದರಿಂದ ಅಡ್ಡ ಖಂಡ ಪದವನ್ನು cross sectionಗೆ ಬದಲಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಿದ್ದರೆ ಸರಿಯಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ತಾಪಮಾಪಕದ ನಾಳದ ಅಡ್ಡ ಖಂಡ ಸಮನಾಗಿಲ್ಲದ ಪ್ರಯುಕ್ತ ಬೇಕಾಗುವ ತಿದ್ದು

ಪಡಿಯಲ್ಲಿ l_0, ಎನ್ನುವುದು l, l_2, l_3 . ಮುಂತಾದುವುಗಳ ಮಾಧ್ಯ ಬೆಲೆ. ಇದನ್ನು ನೇರವಾಗಿ ಪಡೆಯಬಹುದು, ಸಮೀಕರಣಗಳ ಸಹಾಯ ಬೇಕಿಲ್ಲ. ಪುಟ 12ರ, ಆರನೆ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ 'l_0 ತಾನು 0°ಮತ್ತು 10° ಸಮೀಪದ ನ್ಯೂನತೆಗಳು' ಎನ್ನುವುದು ತಪ್ಪು. ಬೇಕಾಗುವ ತಿದ್ದುಪಡಿಗಳು, 10°ಗೆ$l_1—l_0=a_{10}$, 20°ಗೆ $l_2—l_0+a_{10}=a_{20}+a_{10}$. ಇದರಂತೆ 30°ಗೆ ಇತ್ಯಾದಿಗಳಿಗೆ ಪಡೆಯಬೇಕು. 0° ಗೆಮತ್ತು 100°ಗೆ a_0 ಮತ್ತು a_{100} ಪ್ರತ್ಯೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಪಡೆಯಬೇಕು. ಈ ವಿಚಾರ ನಿಕರವಾಗಿ ತಿಳಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿಲ್ಲ.

ಅನಿಲ ತಾಪಮಾಪಕಗಳ ವಿವರಣೆ, ಅವುಗಳಿಂದ ಪಡೆದ ತಾಪಕ್ಕೆ ಬೇಕಾಗುವ ಪರಿಷ್ಕರಣೆ, ಅನಿಲಗಳು ಬಾಯಲ್ ನಿಯಮದಿಂದ ವಿವರ್ತಿಸುವುದರಿಂದ ಬೇಕಾಗುವ ತಿದ್ದುಪಡಿಗಳು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ವಿವರಿಸಲ್ಪಟ್ಟವೆ. ಪ್ಲಾಟಿನಂ ವಿದ್ಯುದ್ರೋಧ ತಾಪ ಮಾಪಕದ ವಿವರಣೆ, ಅದರಿಂದ ದೊರೆಯುವ ತಾಪದ ಬೆಲೆಯಿಂದ ಆದರ್ಶ ಅನಿಲ ತಾಪ ಮಾಪಕದ ಅಳತೆಯನ್ನು ಪಡೆಯಲು ಬೇಕಾಗುವ ಪರಿಷ್ಕರಣೆ ಸೇರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಆದರೆ ಇದು ಸೆಲ್ಸಿಯಸ್ ಸ್ಕೇಲಿಗೆ ಪರಿವರ್ತನೆ ಎಂದು ಹೇಳಿರುವುದು ಸರಿಯಲ್ಲ.

ವಸ್ತುಗಳ ವಿಕಾಸಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧವಾದ ಎರಡನೆ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ, ಘನವಸ್ತುಗಳ ಲಂಬವಿಕಾಸವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯುವ ವಿವಿಧ ವಿಧಾನಗಳು ವಿವರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆ ವಿಕಾಸಾಂಕ ಉಳ್ಳ ವಸ್ತುಗಳಿಗೆ ಮತ್ತು ಸ್ಫಟಿಕಗಳಿಗೆ ಸೂಕ್ತವಾದ ದ್ಯುತಿ ವ್ಯತಿಕರಣ ವಿಧಾನ ಮತ್ತು ಎಕ್ಸ್ ಕಿರಣ ವಿಧಾನಗಳು ಸೇರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ದ್ರವಗಳ ಮತ್ತು ಅನಿಲಗಳ ವಿಕಾಸಾಂಕಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವ ವಿಧಾನಗಳು ಉತ್ತಮ ವಾಗಿ ವಿವರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಈ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ದೋಷಗಳೂ ಸೇರಿಕೊಂಡಿವೆ. 45ನೇ ಪುಟದಲ್ಲಿ ಇರುವ ಸಮೀಕರಣವು $\frac{l—l_0}{l_0 \times \theta}=a$ ಎಂದು ಇರಬೇಕು, ಆದರೆ l_0ಬದಲು $l\theta$ ಎಂದು ಅಚ್ಚಾಗಿದೆ. ಚಿತ್ರ 16ರಲ್ಲಿ ವಿಕಾಸ ದಂಡವು ಆವಿಯ ಆವರಣ ದಿಂದ ಅತಿಯಾಗಿ ಹೊರಚಾಚಿರುವಂತೆ ತೋರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ದೃಕ್ಸನ್ನಿಯ ವಿಧಾನ ವನ್ನು ತೋರಿಸುವ ಚಿತ್ರ 18, ಅದರ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸುವ ಚಿತ್ರ 19 ಅಸಮರ್ಪಕವಾಗಿವೆ. ಪುಟ 50ರಲ್ಲಿ ವರ್ಣಿಸಿರುವ ದ್ರವಗಾತ್ರ ವಿಕಾಸಮಾಪಕ ದಲ್ಲಿ 'ನೀರಿನ ಗಾತ್ರ ಎಷ್ಟೂ ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ' ಎಂಬ ತಪ್ಪಿದೆ. ಇದರ ಬದಲು 'ಪಾದರಸದ ಮೇಲಿರುವ ಗಾತ್ರಅವಕಾಶವು (capacity) ಹೆಚ್ಚು ಕಡಿಮೆಯಾಗುವುದಿಲ್ಲ' ಎಂದು ಇರಬೇಕು. ಪುಟ 75ರಲ್ಲಿ 'ಒತ್ತಡ ವಿಕಾಸಾಂಕ' ಎನ್ನುವುದರ ಬದಲು 'ಒತ್ತಡ ವ್ಯತ್ಯಾಸಾಂಕ' ಎನ್ನುವುದು ಸಮಂಜಸ.

ಮೂರನೆ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣದ ಅಳತೆಯ ವಿಧಾನದ ವರ್ಣನೆಯಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಲೋರಿಯ ನಿಕರ ನಿರೂಪಣೆಯಲ್ಲಿ ಶಿಷ್ಟ (ಆದರ್ಶ) ಒತ್ತಡದಲ್ಲಿ ನೀರು ಇರ ಬೇಕೆಂದು ತಿಳಿಸಿರುವುದು ಅನವಶ್ಯಕ. ಕ್ಯಾಲೊರಿಯ ಬೆಲೆ ಒತ್ತಡಕ್ಕೆ ಅಧೀನವಲ್ಲ.

Specific heat ಎನ್ನುವುದಕ್ಕೆ 'ಗ್ರಾಹ್ಯೋಷ್ಣ' ಎಂದು ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವ ಹೊಸ ಪದಕ್ಕೆ ಬದಲು ನಿಘಂಟಿನಲ್ಲಿ ಇರುವ ಮತ್ತು ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ಇರುವ 'ವಿಶಿಷ್ಟೋಷ್ಣ' ಎಂಬ ಪದವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬಹುದಾಗಿತ್ತು. 103ನೇ ಪುಟದಲ್ಲಿ ನ್ಯೂಟನ್ನನ ಪದಾರ್ಥ ತಣ್ಣಗಾಗುವ ನಿಯಮ, 'ತಣಿಯುವ ದ್ರವರಾಶಿಯನ್ನು ಗಾಳಿ ಬೀಸುವ ಲ್ಲಿಟ್ಟರೆ ಈ ನಿಯಮ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣತೆಯ ಅಂತರಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಸರಿಹೋಗುತ್ತದೆ' ಎನ್ನುವುದು ಒಪ್ಪತಕ್ಕದ್ದಲ್ಲ. 102 ಪುಟದಿಂದ 110ನೆ ಪುಟದವರೆಗೆ, ಕ್ಯಾಲೊರಿ ಮಾಪನ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ರಶ್ಮಿ ಪ್ರಸಾರದಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ದೋಷದ ನಿವಾರಣೆ ಬಗ್ಗೆ ದೀರ್ಘವಾಗಿ ವಿವಿಧ ಮಾರ್ಗಗಳ ವಿವರಣೆಗಳಿವೆ. ಆದರೆ ರೇನೊ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ ತಪ್ಪು ಸೇರಿದೆ. 109ನೇ ಪುಟದಲ್ಲಿ, ಬೇರೆ ಬೇರೆ ತಾಪಗಳಲ್ಲಿ ಕ್ಯಾಲೊರಿ ಮಾಪಕವು ತಣ್ಣಗಾಗುವ ವೇಗಗಳಾದ a_1, a_2,....ಗಳನ್ನು ಪಡೆಯು ಬಗೆ ಇದೆ. ಪುಟ 110ರ ಚಿತ್ರ 40ರಲ್ಲಿ, ತಿದ್ದುಪಡಿ ಮಾಡಿದ ತಾಪ—ಕಾಲದ ರೇಖಾ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಪಡೆಯು ವಾಗ, ತಾಪಗಳು θ_1, θ_2, ...ಮುಂತಾದವುಗಳಿಗೆ ಪರಿಷ್ಕರಣೆಗಳು ತಣ್ಣಗಾಗುವ ವೇಗಗಳಾದ a_1, a_1+a_2, . . . ಕ್ರಮವಾಗಿ ಸೇರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವುದು ತಪ್ಪು. ವಾಸ್ತವ ಪರಿಷ್ಕರಣೆ ತಣ್ಣಗಾಗುವ ವೇಗವನ್ನು ಕಾಲದ ಅಂತರದಿಂದ ಗುಣಿಸಿ ಪಡೆಯ ಬೇಕು. ಹಾಗೆ ಮಾಡಿದಾಗ θ_1ಗೆ ಪರಿಷ್ಕರಣೆ$=a_1 \times t_1=\delta_1$ ಆಗುತ್ತದೆ. ಎರಡನೆಯ ಕಾಲ ಅಂತರದ ಪರಿಷ್ಕರಣೆ $a_2 \times t_2=\delta_2$ ಆಗಿ θ_2°ನಿನ ತಿದ್ದುಪಡಿ ಯಾದ ಬೆಲೆ $\theta_2+\delta_1+\delta_2$ ಆಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ರೀತಿ ಮಿಕ್ಕ ತಾಪಗಳಿಗೆ ತಿದ್ದು ಪಡಿಯಾದ ನಂತರ ದೊರಕುವ ರೇಖಾ ಚಿತ್ರ ಸರಳರೂಪ ತಾಳಿ ಕಾಲ ಸಮಯದ ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಸಮಾನಾಂತರವಾಗುತ್ತದೆ.

ದ್ರವಗಳ ಮತ್ತು ಅನಿಲಗಳ ವಿಶಿಷ್ಟೋಷ್ಣಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವ ವಿಧಾನಗಳು ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿ ವರ್ಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಆದರೆ ಪುಟ 137 ರಲ್ಲಿ, ರೇನೋವಿನ ಅನಿಲದ ಸ್ಥಿರ ಒತ್ತಡ ವಿಶಿಷ್ಟೋಷ್ಣವನ್ನು ಪಡೆಯುವ ವಿಧಾನದಲ್ಲಿ, ಅನಿಲ ಭಂಡಾರದಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆ ಹೊಂದುವ ಅನಿಲದ ದ್ರವ್ಯರಾಶಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಲೆಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಗೊಂದಲ ಉಂಟಾಗಿ ತಪ್ಪು ಕಂಡು ಬರುತ್ತದೆ. ಸಾಂದ್ರತೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಬದಲು ವಿಶಿಷ್ಟಗಾತ್ರ v_1 ಮತ್ತ v_2 ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವುದು ತಪ್ಪಿಗೆ ಎಡೆಕೊಟ್ಟಿದೆ. V ಎಂದರೆ ಏನು ಎಂಬ ವಿವರಣೆ ಇಲ್ಲ. ಕೊನೆಯ ಸಮೀಕರಣದ ಎಡ ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಇರಬೇಕಾದ ಅನಿಲ ಭಂಡಾರದ ಧಾರಿತ ಗಾತ್ರ (capacity) V ಎನ್ನುವುದು ಬಿಟ್ಟು ಹೋಗಿದೆ. ಪುಟ 145ರ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ 'ಪರಮಾಣು ಗ್ರಾಹ್ಯೋಷ್ಣ' ಎನ್ನುವುದಕ್ಕೆ ಬದಲು 'ಪರಮಾಣು ಸ್ಥಿರಗಾತ್ರ ಗ್ರಾಹ್ಯೋಷ್ಣ ಎಂದು ಇರಬೇಕು. ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಇಂಧನಗಳ ಕ್ಯಾಲೊರಿ ಮಾನ ಅಳತೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿರುವುದು ಈ ಅಧ್ಯಾಯದ ಉಪಯುಕ್ತತೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಿದೆ.

ನಾಲ್ಕನೆ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣದ ಕಾರಣದಿಂದ ವಸ್ತುಗಳು ಅವಸ್ಥಾಂತರ

ಗೊಳ್ಳುವುದು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ವಸ್ತುವಿನ ಘನ, ದ್ರವ ಮತ್ತು ಅನಿಲಸ್ಥಿತಿಗಳಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಅಣು ರಚನೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸವಿರುವುದು ವರ್ಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಅವಸ್ಥಾಂತರದ ಮುಖ್ಯ ಲಕ್ಷಣಗಳು ವಿವರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಈ ಭಾಗದ 154ನೇ ಪುಟದಲ್ಲಿ ಗುಪ್ತೋಷ್ಣ 'ವಸ್ತುವಿನ ಅಣುಗಳ ಚಲನ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತದೆ ಇಲ್ಲವೆ ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ' ಎನ್ನುವ ತಪ್ಪು ವಿವರಣೆ ಸೇರಿಕೊಂಡಿದೆ. ಏತಕ್ಕೆಂದರೆ ವಸ್ತು ಕರಗುವಾಗ ತಾಪ ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಈ ಕಾರಣದಿಂದ ಚಲನ ಶಕ್ತಿ ತಾಪವನ್ನವಲಂಬಿಸಿದ್ದು ವ್ಯತ್ಯಾಸಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ. ಗುಪ್ತೋಷ್ಣ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಒದಗಿಸಿದ ಶಕ್ತಿಯು, ಅಣುಗಳನ್ನು ಪರಸ್ಪರ ಆಕರ್ಷಣೆಯಿಂದ ಬಿಡುಗಡೆ ಮಾಡಿ ಅವುಗಳ ಸ್ಥಿತಿಜ (potential) ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅಧಿಕಗೊಳಿಸುತ್ತದೆ. ಬಾಷ್ಪೀಕರಣ ಮತ್ತು ಕ್ವಥನಗಳ ವ್ಯತ್ಯಾಸವು ವಿವರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಈ ಭಾಗದ 161ನೇ ಪುಟದಲ್ಲಿ ಕುದಿಯುವಿಕೆಯನ್ನು ವರ್ಣಿಸುವಾಗ ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ತಾಪದಲ್ಲಿ 'ಎಲ್ಲ ಅಣುಗಳೂ ಥಕ್ಕನೆ ಹೆಚ್ಚಿನ ಉಷ್ಣದ ಕಾರಣ ಮೇಲಕ್ಕೆ ನೆಗೆದು ಅದೃಶ್ಯವಾಗುವುದನ್ನು ಕ್ವಥನ' ಎಂದು ತಿಳಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಆದರೆ ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಅಣುಗಳು ಅಲ್ಲಲ್ಲೇ ದ್ರವದ ಒಳಭಾಗದಲ್ಲಿ ಉದ್ಭವಿಸುವ ಬಾಷ್ಪದ ಗುಳ್ಳೆಗಳನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸಿದಾಗ, ಗುಳ್ಳೆ ದೊಡ್ಡದಾಗಿ ದ್ರವದಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ ಏರಿ ಬಿಡುಗಡೆ ಹೊಂದುತ್ತದೆ. ಎಲ್ಲ ಅಣುಗಳು ಏಕ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ನೆಗೆಯುವುದಿಲ್ಲ. ಪುಟ 174ರಲ್ಲಿ ವರ್ಣಿಸಿರುವ 'ಬಾಷ್ಪ ಗುಪ್ತೋಷ್ಣ ಶೋಷಣ ಶೀತಕಾರಕ' ಎನ್ನುವುದು 'ಎಲಿಕ್ಟ್ರೊಲಕ್ಸ್' ಯಂತ್ರ. ಇದರ ವಿವರಣೆ ಅತಿ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿದ್ದು ಚಿತ್ರದ ಸಹಾಯವಿಲ್ಲದೆ ಇರುವುದರಿಂದ ನಿಷ್ಪ್ರಯೋಜಕವಾಗಿದೆ. ಪುಟ 174ರಿಂದ 178ರವರೆಗೆ ಆರ್ದ್ರತಾಮಾಪಕಗಳ ವಿಚಾರವಿದೆ. ಅವುಗಳಲ್ಲಿ 175ನೇ ಪುಟದಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ರೇನೋಪಿನ ಉಪಕರಣದ ವಿವರಣೆಯಲ್ಲಿ ಬಾಷ್ಪವ ಶೇಖರಿಸುವ ಬೆಳ್ಳಿ ಟೊಪ್ಪಿಗೆಯನ್ನುಳ್ಳ ಕೊಳವೆ ಮಾತ್ರ ಸೂಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಇದರ ಪಕ್ಕದಲ್ಲಿ ಅವಶ್ಯಕವಾಗಿ ಹೋಲಿಕೆಗೆ ಸಹಾಯವಾಗುವ ದ್ರವವಿಲ್ಲದ ದಾಖಲೆ ಬೆಳ್ಳಿ ಟೊಪ್ಪಿಗೆಯನ್ನುಳ್ಳ ಕೊಳವೆಯನ್ನು ಪ್ರಸ್ತಾಪ ಮಾಡಿಲ್ಲ. ಇದರಲ್ಲಿ ಇರುವ ತಾಪ ಮಾಪಕವು ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯ ತಾಪವನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಅನಂತರ ವರ್ಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ ಆರ್ದ್ರ ಮತ್ತು ಶುಷ್ಕ ಆರ್ದ್ರತಾಮಾಪಕದಲ್ಲಿ ಒದ್ದೆಯಾಗಿ ಇಡಲ್ಪಡುವ ತಾಪಮಾಪಕದ ಬುರುಡೆಯನ್ನು 'ಒದ್ದೆಯಾದ ಹತ್ತಿಯಿಂದ ಆವರಿಸಿ ಇಡಲಾಗುತ್ತದೆ' ಎನ್ನುವುದು ಸರಿಯಲ್ಲ. ಬುರುಡೆಯ ಸುತ್ತ ಅತಿ ತೆಳ್ಳನೆಯ ಮಸ್ಲಿನ್ ನಂತಹ ಬಟ್ಟೆಯ ಒಂದು ಸುತ್ತು ಮಾತ್ರ ಇದ್ದು ಆ ಬಟ್ಟೆಯ ಕೆಳಭಾಗ ಒಂದು ಪಕ್ಕಕ್ಕೆ ಇರುವ ನೀರಿನ ಬಟ್ಟಲಲ್ಲಿ ಅದ್ದಿರಬೇಕು.

ಅನಿಲಗಳ ಅಣುಗತಿ ಸಿದ್ಧಾಂತವು ಅಧ್ಯಾಯ 5ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಈ ವಿಚಾರದ ತಾತ್ವಿಕವಾದವು ವಿಶದವಾಗಿ ಚರ್ಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಅವಶ್ಯಕವಾದ ಗಣಿತ ಸಮೀಕರಣಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವುದಕ್ಕೆ ಬೇಕಾದ ಸಮಾಕಲನಗಳನ್ನು ಒಳಗೊಂಡು

ಸುಲಭವಾಗಿ ಗ್ರಹಿಸುವುದಕ್ಕೆ ಅನುಕೂಲವಾಗುವಂತೆ ಇದೆ. ಅಣುಗತಿವಾದದ ಪೂರ್ವಭಾವಿಯಾಗಿ, ಉಷ್ಣ ಶಕ್ತಿಯು ಒಂದು ರೂಪು ಎಂದು ತೋರಿಸಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಶ್ರೇಷ್ಠ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ವರ್ಣನೆ ಇದೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಪುಟ 188ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿರುವ 'ಕ್ಯಾಲಂಡರನ ಪ್ರಯೋಗ' ಎನ್ನುವುದು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ 'ರೌ ಲಂಡನ (Rowland) ಪ್ರಯೋಗ. ಅಲ್ಲದೆ ಇದರ ವರ್ಣನೆಯಲ್ಲಿ, ಕ್ಯಾಲೊರಿ ಮಾಪಕ ತೂಗು ಹಾಕಲ್ಪಟ್ಟು ಸ್ಥಿರವಾಗಿರುತ್ತದೆ, ಕಲಕುವ ದಂಡವು ತಿರುಗುವ ಏರ್ಪಾಡಿದೆ ಎಂದು ಹೇಳಿದ್ದರೂ ಸಹ, ಚಿತ್ರ 20ರಲ್ಲಿ ಇದಕ್ಕೆ ವ್ಯತಿರಿಕ್ತವಾಗಿ ತೋರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಜೇಗರ್ ಮತ್ತು ಸ್ಟೆಫಿನ್ ಮೇಯರರ ವಿಧಾನದ ಚಿತ್ರ ಇತರ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಚಿತ್ರಕ್ಕಿಂತ ಬಹಳ ಭಿನ್ನವಾಗಿದೆ. ಈ ಭಾಗದಲ್ಲಿಯೂ ಮತ್ತು ಇತರ ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಅನುಮೇಯಿಸು=deduce ಎಂಬ ಅರ್ಥದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಪುಟ 236 ರಲ್ಲಿ, ಅನುಮಾನಿಸಿರುತ್ತೇವೆ=deduced ಎಂಬರ್ಥದಲ್ಲಿ ಕೊಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಅನುಮಾನಿಸು=deduce ಎಂಬುದು ಧರ್ಮಗ್ರಂಥಗಳಲ್ಲಿ ಇದ್ದರೂ ಸಹ, ಬಳಕೆಯಲ್ಲಿ ಅನುಮಾನಿಸು=doubt ಎಂಬ ಅರ್ಥವಾಗುತ್ತದೆ. ಪುಟ 200ರಲ್ಲಿ, 'ಇಲ್ಲಿ $\overline{c}^2$' ಎಂಬುದರ ಬೆಲೆ $\overline{c}^2$ ನ ಬೆಲೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು' ಎನ್ನುವುದಕ್ಕೆ ಬದಲು '$\overline{c}^2$ ಎಂಬುದರ ಬೆಲೆ $(\overline{c})^2$ನ ಬೆಲೆಗಿಂತ ಹೆಚ್ಚು' ಎಂದರೆ ಸರಿ. ಅದೇ ಪುಟದಲ್ಲಿ ಸಾಂಕೇತಿಕವಾಗಿ $\overline{c}^2$ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಸರಾಸರಿವೇಗದ ವರ್ಗ ಎನ್ನುವುದು ಸರಿಯಲ್ಲ. ಅದಕ್ಕೆ ಬದಲು $(\overline{c})^2$ ಎಂದು ಇರಬೇಕು. ಇದೇ ಪುಟದ 6ನೇ ಪಂಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ $c_1^2+c_2^2+c_3^2=c^2$ ಎನ್ನುವುದರ ಬದಲು $\frac{c_1^2+c_2^2+c_3^2}{3}=c^2$ ಎನ್ನುವುದು ಸರಿ. ಪುಟ 212 ರಲ್ಲಿ $\frac{1}{2}m\overline{c}^2 = \frac{3}{2}\left(\begin{matrix}R\\N\end{matrix}\right)T$ ಎನ್ನುವುದು ತಪ್ಪು. ಬಲಗಡೆ $\frac{3}{2}\left(\frac{R}{N}\right)T$ ಎನ್ನುವುದು ಸರಿ. ಚಿತ್ರ 75ರಲ್ಲಿ ರೇಖಾಚಿತ್ರವು ಅಧಿಕತಮ ಸಂಭಾವ್ಯತ ವೇಗದ ಬೆಲೆಯ ಇಕ್ಕಡೆಗಳಲ್ಲಿ ಸಮಪಾರ್ಶ್ವತೆ (symmetry) ಇರುವಂತೆ ತೋರಿಸಿರುವುದು ಸರಿಯಲ್ಲ. ಪುಟ 209ರಲ್ಲಿ $I= 1/2\ (\pi/2)^{\frac{1}{2}}$ರ ಬದಲು $I=1/2\ (\pi/a)^{\frac{1}{2}}$ಎನ್ನುವುದು ಸರಿ. ಪುಟ

212ರಲ್ಲಿ, ಅಣು ಚಲನೆಯ ಸ್ವತಂತ್ರ ಅಂಗಗಳನ್ನು ಅಥವಾ ಸ್ವಾತಂತ್ರ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳನ್ನು 'ಮಾತ್ರೆಗಳು' ಕರೆದಿರುವುದು ಎಂದು ಸಮಂಜಸವಾಗಿ ತೋರುವುದಿಲ್ಲ. ಮ್ಯಾಕ್ಸ್‌ವೆಲ್ಲನ ಅಣುವೇಗ ವಿತರಣ ನಿಯಮದ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ಸಮರ್ಥನೆಗಳು ಪುಟ 215 ರಿಂದ 220ರ ವರೆಗೆ ವಿವರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಈ ವರ್ಣನೆಗಳು ಅತಿ ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿರುವುದರಿಂದ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿಲ್ಲ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದ ಒಂದು ವಿಧಾನವನ್ನಾದರೂ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ವಿವರಿಸಿದ್ದರೆ ಉತ್ತಮವಾಗಿರುತ್ತಿತ್ತು. ಪುಟ 224ರಲ್ಲಿ, u ಇರಬೇಕಾದ

ಸ್ಥಳಗಳಲ್ಲಿ γ ಎಂದು ತಪ್ಪು ಅಚ್ಚಾಗಿದೆ. ಪುಟ 230ರಲ್ಲಿ $v=\left(\frac{p}{c}\right)^{1/\gamma}$ ಎಂದು ತಪ್ಪು ಅಚ್ಚಿನ ಬದಲು $v=\left(\frac{c}{p}\right)^{1/\gamma}$ ಎಂದಿರಬೇಕು. ಇದೇ ಪುಟದ $\frac{\gamma R\,(T_0-T)}{1+\gamma}=mgh$ ಎಂಬ ಸೂತ್ರದ ಛೇದ ಭಾಗ $(\gamma-1)$ ಎಂದೂ ಅಂಶ ಭಾಗ $(T-T_0)$ ಎಂದೂ ಇರಬೇಕು.

ಪರಿಪೂರ್ಣ ಅನಿಲಗಳ ಲಕ್ಷಣಗಳು ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ 6ನೆ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ, ವಾಸ್ತವ ಅನಿಲಗಳು ಪರಿಪೂರ್ಣ ಅನಿಲದಂತೆ ವರ್ತಿಸುವುದಿಲ್ಲ ಎಂದು ತೋರಿಸುವ ಅಮಾಗಾಟ್ ಮತ್ತು ಆಂಡ್ರೂಸರ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ವಿವರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಪರಿಪೂರ್ಣ ಅನಿಲದ ಲಕ್ಷಣದಿಂದ ವಿವರ್ತನೆಯು ಅನಿಲದಿಂದ ಅನಿಲಕ್ಕೆ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಇರುವುದು ವಿವರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ವಾಸ್ತವ ಅನಿಲಗಳಿಗೆ ಅನ್ವಯವಾಗಲೆಂಬ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ವ್ಯಾನ್ ಡರ್ ವಾಲ್ಸನು ಪಡೆದ ಅವಸ್ಥಾ ಸಮೀಕರಣದ ನಿಗಮನ ಮತ್ತು ಅದರ ಅನ್ವಯಗಳ ಚರ್ಚೆ ಇದೆ. ವಸ್ತುವಿನ ತಾಂತ್ರಿಕ ಸ್ಥಿತಿಯ ವಿವರಣೆ, ತಾಂತ್ರಿಕ ಸ್ಥಿರಾಂಕಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವ ವಿಧಾನಗಳು ಕೊಡಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಪುಟ 242 ರಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಆಂಡ್ರೂಸನ ಸಮೋಷ್ಣತಾ ರೇಖೆಗಳಲ್ಲಿ BC, B′C′ಗಳು ಗಾತ್ರದ ಅಕ್ಷಕ್ಕೆ ಸಮಾಂತರ ಸರಳರೇಖೆಗಳಾಗಿ ತೋರಿಸಬೇಕಾಗಿತ್ತು. B, C, B′, C′, ಬಿಂದುಗಳಲ್ಲಿ ಅಸಾತತ್ಯ (discontinuity) ಇರುವಂತೆ ಚಿತ್ರಿಸಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಪುಟ 249ರಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿರುವ ತಾಂತ್ರಿಕಗಾತ್ರದ ನಿರ್ಣಯದಲ್ಲಿ ಮಾಧ್ಯಸಾಂದ್ರತರೇಖೆಯು ದ್ರವದಸಾಂದ್ರತಾರೇಖೆಯನ್ನು ಕಡಿಯುವುದನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಬೇಕೆನ್ನುವುದು ಅಸಾಧ್ಯಕಾರ್ಯ. ಕ್ರಾಂತಿತಾಪವನ್ನು ಸಮೀಪಿಸಿದಾಗ ದ್ರವದ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಪಡೆಯುವುದು ಅಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಆದ್ದರಿಂದ ಮಾಧ್ಯ ಸಾಂದ್ರತ ರೇಖೆಯು ಕ್ರಾಂತಿಕ ತಾಪದ ಲಂಬಾಕ್ಷವನ್ನು (ordinate) ಸಂಧಿಸುವ ಬಿಂದುವಿನಿಂದ ಕ್ರಾಂತಿಕ ಸಾಂದ್ರತೆಯನ್ನು ಪಡೆದು ಅದರಿಂದ ಕ್ರಾಂತಿಕ ಗಾತ್ರದ ಲೆಕ್ಕ ಸಾಧ್ಯವಾಗುತ್ತದೆ. ಪುಟ 253ರಲ್ಲಿ 'ಅನುಮಾನ' ಶಬ್ದದ ಪ್ರಯೋಗ ಹೀಗಿದೆ. 'ಸಮೀಕರಣದ ಅನುಮಾನ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗಾನುಮಾನಗಳು' ಎನ್ನುವುದು ಸಮೀಕರಣದ ಅನ್ವಯ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗ ಸಾಕ್ಷ್ಯಗಳು ಎಂಬ ಅರ್ಥವಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗವಾಗಿವೆ.

ಏಳನೆ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಅನಿಲಗಳ ಸ್ಥಿರೋಷ್ಣ ಬದಲಾವಣೆಯ ಸೂತ್ರಗಳ ನಿಗಮನ, ಅನಿಲಗಳ ಎರಡು ವಿಶಿಷ್ಟೋಷ್ಣಗಳ ನಿಷ್ಪತ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಚೆನ್ನಾಗಿ ವಿವರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಜೌಲ್-ಕೆಲ್ವಿನ್ ಪ್ರಯೋಗದ ಫಲಿತಾಂಶ ಗಣಿತ ರೀತ್ಯ ವಿವರಿಸಲ್ಪಟ್ಟು, ಯಾವ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಈ ಪರಿಣಾಮ ಧನಾತ್ಮಕವಾಗುವುದು ಎಂದು ವಿವರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಅನಿಲಗಳ ದ್ರವೀಕರಣ ವಿಧಾನಗಳ ವಿವರಣೆಗಳು ವಿಷದ

ವಾಗಿವೆ. ಆದರೆ ದ್ರವೀಕರಣ ಯಂತ್ರಗಳ ಚಿತ್ರಗಳಲ್ಲಿ 'ಡೇವಾರ್ ಪಾತ್ರೆ' ಏಕಭಿತ್ತಿ ಇರುವಂತೆ ತೋರಿಸಿರುವುದು ಸರಿಯಲ್ಲ. ಪುಟ 266 ರಲ್ಲಿ 6 ನೇ ಪಂಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ $(p+\delta p)$, $(v+\delta v)$ ಸೂಚಕಾಂಕಗಳ ಬದಲಾಗಿ $(p-\delta p)$, $(v\times\delta v)$ ಎಂದು ಇರಬೇಕು. 269 ನೇ ಪುಟದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ dw ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ ಆದ್ದರಿಂದ 'ವ್ಯೂಹದ ಮೇಲೆ ಹೊರಗಿನಿಂದ ಭೌತ ಕಾರ್ಯವೆಸಗುತ್ತದೆ' ಎನ್ನುವುದು ಸರಿಯಲ್ಲ. 'ವ್ಯೂಹವು ಭೌತಕಾರ್ಯವೆಸಗುತ್ತದೆ' ಎಂದು ಇರಬೇಕು.

ಉಷ್ಣವಹನದ ವಿಚಾರವಿರುವ ಎಂಟನೆ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ, ಒಂದು ದಂಡದ ಮೂಲಕ ಹರಿಯುವ ಉಷ್ಣದ ಗಣಿತ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ, ಉಷ್ಣವಹನಾಂಕದ ಮುಖ್ಯ ಪ್ರಾಯೋಗಿಕ ನಿರ್ಧರಣೆಗಳ ವಿಧಾನಗಳು, ಅನುತ್ತಮವಾಹಕಗಳಾದ ಗಾಜು, ರಬ್ಬರ್ ಮುಂತಾದುವುಗಳ ಉಷ್ಣವಹನಾಂಕವನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಪ್ರಯೋಗಗಳೂ ಮುಖ್ಯವಾದ ವೀಡ್‌ಮನ್–ಫ್ರಾಂಜ್ ನಿಯಮ ಇವೆಲ್ಲವೂ ಸೇರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಪುಟ 326ರ 9ನೆ ಪಂಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ θ ಇರಬೇಕಾದಕಡೆ Q ಎಂದು ಅಚ್ಚಾಗಿದೆ. ಇದೇ ಪುಟದಲ್ಲಿ δx ಇರಬೇಕಾದ ಸ್ಥಳದಲ್ಲಿ dx ಅಚ್ಚಾಗಿದೆ. ಈ ಪುಟದಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣ ವಿಕಿರಣದಿಂದ ಉಂಟಾಗುವ ನಷ್ಟ $E\gamma\delta x\theta$ ಎಂದು ಸರಿಯಾಗಿ ಕೊಡಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದರೂ E, γ, θ ಗಳೇನನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತವೆ ಎಂದು ತಿಳಿಸಿಲ್ಲ. ಪುಟ 328ರಲ್ಲಿ 15ನೇ ಪಂಕ್ತಿಯ ಸಮೀಕರಣದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ $\frac{d\theta}{dt}$ ಇರಬೇಕಾದ ಕಡೆ $\frac{d\theta}{dx}$ ಎಂದೂ 16ನೇ ಪಂಕ್ತಿಯ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ, $\frac{E\gamma}{A\rho c}$ ಎನ್ನುವುದಕ್ಕೆ ಬದಲು ತಪ್ಪಾಗಿ $\frac{Ep}{KA}$ ಎಂದು ಇದೆ. ಫೋರ್ಬ್ಸ್ ವಿಧಾನ ವಿವರಣೆ ಇರುವ 333ನೆ ಪುಟದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರಭಾಗದಲ್ಲಿ $\frac{d\theta}{dx}$ ಪಡೆದ ಕೂಡಲೆ $\left(x, \frac{d\theta}{dt}\right)$ಯ ರೇಖಾ ಚಿತ್ರವನ್ನು ಎಳೆಯತಕ್ಕದ್ದು ಎಂದು ಬರೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಇದನ್ನು ಇದೇ ಪುಟದ 6ನೇ ಪಂಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಫೋರ್ಬ್ಸ್ ಪ್ರಯೋಗದ ಸ್ಥಿರಭಾಗ ಎಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಚಿತ್ರ 124ರಲ್ಲಿ ಸ್ಪರ್ಶರೇಖೆಯ ಕೋಣ ϕ ಎಂದು ಸೂಚಿಸಬೇಕಿತ್ತು, ಆದರೆ θ ಇದೆ. ಚರ ಭಾಗದ ವಿವರಣೆಯಲ್ಲಿ $\frac{d\theta}{dt}$ ಕಂಡು ಹಿಡಿಯುವುದು ವರ್ಣಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ, ಆದರೆ ಇದರಿಂದ $\left(x, \frac{d\theta}{dt}\right)$ ರೇಖಾಚಿತ್ರವನ್ನು ಬರೆಯುವ ವಿಧಾನ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿಲ್ಲ. ಈ ಪ್ರಯೋಗದ ಲೆಕ್ಕ ವಿಭಾಗದಲ್ಲಿ Q/t ಸಮೀಕರಣದ ಬಲಭಾಗದಲ್ಲಿ A ಎರಡು ಸಾರಿ ಬರೆಯಬೇಕಾಗಿರಲಿಲ್ಲ. ಕೊನೆಯ ಪಂಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ $\int_x^l A\rho c \frac{d\theta}{dt} dx$ ಎನ್ನುವುದು ವಿಸ್ತೀರ್ಣ

Sಗೆ ಸಮ ಅಲ್ಲ. $\int_{x}^{l} \frac{d\theta}{dt}\,dx$ ಎನ್ನುವುದು Sಗೆ ಸಮ ಎಂದಿದ್ದರೆ ಸರಿಯಾಗುತ್ತಿತ್ತು.

ಕೊನೆಯ ಸಮೀಕರಣ $K = \frac{pcs}{t \tan \psi}$ ಎನ್ನುವುದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ $K = \frac{\rho cs}{\tan \phi}$ ಎನ್ನುವುದು ಸರಿ. t ಎಂದು ಏಕೆ ಸೇರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆಯೋ ತಿಳಿಯುವುದಿಲ್ಲ. ತೊಡಕಾದ ಆಂಗ್‌ಸ್ಟ್ರಾಮ್ ವಿಧಾನವೂ ಸೂಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಇದರ ವಿಧಾನದ ಕೊನೆಯ ಸಮೀಕರಣದಲ್ಲಿ λ^2 ಗೆ ಬದಲಾಗಿ λ^2 ಇರಬೇಕು. ಮಿಕ್ಕ ಭಾಗಗಳ ವಿವರಣೆ, ಗಣಿತ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿವೆ. ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣನಯನದ (convection) ವಿಚಾರವೂ ಸೇರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ.

ಉಷ್ಣಗತಿ ಶಾಸ್ತ್ರದ (thermodynamics) ವಿಚಾರವಿರುವ ಒಂಬತ್ತನೆ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ, ಈ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಥಮ, ದ್ವಿತೀಯ ನಿಯಮಗಳು ಸರಳ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಪ್ರತಿವರ್ತ್ಯ (reversible) ಬದಲಾವಣೆಗೆ ಬೇಕಾಗುವ ನಿರ್ಬಂಧಗಳು ಸೂಚಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿವರ್ತ್ಯ ಎನ್ನುವುದರ ಬದಲು ಉಪಯೋಗಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ 'ಉತ್ಕ್ರಮಣೀಯ' ಎಂಬ ಪದವು ಎಷ್ಟು ಅಸಮಂಜಸ ಎನ್ನುವುದು ಕನ್ನಡ ನಿಘಂಟಿನಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಅರ್ಥವನ್ನು ನೋಡಿದರೆ ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಆದರ್ಶ ಕಾರ್ನೊ ಯಂತ್ರ ಚೆನ್ನಾಗಿ ವಿವರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದ್ದರೂ ಸಹ ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ಇರಬೇಕಾದ ಕ್ರಿಯಾಶೀಲ ವಸ್ತುವು ಪರಿಪೂರ್ಣ ಅನಿಲವಾಗಿರಬೇಕೆಂಬ ನಿರ್ಬಂಧ ಅನವಶ್ಯಕ. ಬೆಣೆಯ ಮೇಲೆ ಒತ್ತಡವನ್ನುಂಟು ಮಾಡಬಲ್ಲ ಅನಿಲ ಅಥವಾ ಇನ್ನಾವುದಾದರೂ ವಸ್ತುವಾಗಿರಬಹುದು. ವಾಸ್ತವ ಉಪಯೋಗದಲ್ಲಿರುವ ಹಬೆಯ ಯಂತ್ರ, ಪೆಟ್ರೋಲ್ ಯಂತ್ರ, ಡೀಸೆಲ್ ಯಂತ್ರ ಇವುಗಳು ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ವಿಧಾನಗಳು, ಇವುಗಳ ಕಾರ್ಯ ಸಮರ್ಥತೆಯ ವಿಚಾರ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ವಿವರಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿವೆ. ಕಾರ್ನೊ ಪ್ರಮೇಯ, ಇದರ ಅನ್ವಯದಿಂದ ಲಭಿಸುವ ಕೆಲ್ವಿನ್ನನ ನಿರಪೇಕ್ಷ ತಾಪದ ಸ್ಕೇಲು, ಕ್ಲೌಸಿಯಯುಸ್—ಕ್ಲಾಪೆರಾನ್ ಸಮೀಕರಣ ಮತ್ತು ಅದರ ಅನ್ವಯಗಳು ಚೆನ್ನಾಗಿ ತಿಳಿಯುವಂತೆ ಇವೆ. ಪುಟ 313ರಲ್ಲಿ, 15ನೇ ಪಂಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ 'ಉಷ್ಣಮಾಪನ ಸ್ಕೇಲನ್ನು' ಎನ್ನುವುದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ 'ಉಷ್ಣತಾಮಾಪನ ಸ್ಕೇಲನ್ನು' ಎನ್ನುವುದು ಸರಿ. ಈ ವಿಮರ್ಶೆಯ ಮೊದಲಲ್ಲೇ ಉಷ್ಣತೆ = temperature ಎಂದು ಉಪಯೋಗಿಸಿದರೆ ಗೊಂದಲ ಉಂಟಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಹೇಳಿರುವುದಕ್ಕೆ ಇಲ್ಲಿ ಉದಾಹರಣೆ ದೊರಕಿದೆ. ಪುಟ 396ರಲ್ಲಿ ಕೊಡಲ್ಪಟ್ಟಿರುವ ಪ್ರಥಮ ಗುಪ್ತೋಷ್ಣ ಸಮೀಕರಣಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಚಿತ್ರ 150, ಚಿತ್ರ 151ರಂತೆ ಇರುವುದು ಸರಿಯಲ್ಲ. ಮೊದಲನೆಯ ಚಿತ್ರದಲ್ಲಿ ABCD ಚಕ್ರೀಯ ಬದಲಾವಣೆ ಬಹು ಮಟ್ಟಿಗೆ ಸಮಾನಾಂತರ ಚತುರ್ಭುಜದಂತೆ

ಇರಬೇಕು. ಅಧ್ಯಾಯದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಸ್ಟೀಫನ್—ಬೋಲ್ಟ್ಜ್‌ಮನ್ ರಶ್ಮಿ ವಿಕರಣ ನಿಯಮದ ನಿಗಮನವು ಉಷ್ಣಗತಿ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಪ್ರಕಾರ ಸಾಧಿಸಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ.

ಕೊನೆಯ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣರಶ್ಮಿ ಪ್ರಸಾರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ, ವಿವಿಧ ವಿಕಿರಣ ಮಾಪಕಗಳ ವರ್ಣನೆ, ಉಷ್ಣ ವಿಕಿರಣಗಳ ಗುಣಗಳು, ಕೃಷ್ಣಕಾಯದಿಂದ ಹೊರ ಬೀಳುವ ರಶ್ಮಿಗಳ ವಿಚಾರ, ಸ್ಟೀಫನ್—ಬೋಲ್ಟ್ಜ್‌ಮನ್ ನಿಯಮದ ನಿಗಮನ, E_{λ}ಗೆ ಸಮಾನವಾಗುವ ಗಣಿತ ಫಲನದ ಸಾಮಾನ್ಯ ಸ್ವರೂಪ, ಪ್ಲಾಂಕನ ರಶ್ಮಿಸೂತ್ರವನ್ನು ಪಡೆಯುವ ವಿಧಾನಗಳು ಬಹಳ ಸಮರ್ಪಕವಾಗಿವೆ. ಆದರೆ ಅಲ್ಲಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ದೋಷಗಳಿವೆ. ಬಾಯ್ಸನ ವಿಕಿರಣ ಸೂಕ್ಷ್ಮಮಾಪಕದ ಚಿತ್ರ 160 ಸರಿಯಾಗಿ ಬರೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿಲ್ಲ. 'ವಿದ್ಯುತ್ ಉಷ್ಣಯುಗ್ಮವು L ಎಂಬ ತಾಮ್ರ ಇಲ್ಲವೆ ಇತರ ಲೋಹದ ಕಡ್ಡಿಯಿಂದ ತೂಗುಹಾಕಲಾಗಿದೆ' ಎಂಬ ವರ್ಣನೆ ಸರಿಯಲ್ಲ. L ಎನ್ನುವುದು ತಾಮ್ರದ ತಂತಿಯ ಕುಣಿಕೆ (loop) ಎನ್ನುವುದು ಸರಿ. ಈ ಕುಣಿಕೆಯು ಉದ್ದಕ್ಕೂ ಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರವಿರುವಂತೆ ಚಿತ್ರಿಸಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಆಂಟಿಮೊನಿ ಬಿಸ್ಮತ್‌ಗಳಿಗೆ ಮೆದು ಕಬ್ಬಿಣದ ರಕ್ಷೆ ಸುತ್ತಲೂ ಆವರಿಸಿರುವಂತೆ ತೋರಿಸಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಪುಟ ೪೧೪ರಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣದ ಸರಳ ರೇಖಾ ಪ್ರಸರಣದ ಪ್ರಯೋಗದಲ್ಲಿ, 'ವಿಕಿರಣ ಸೂಚಕವು ತಕ್ಕಂತೆ ಚಲಿಸುವುದು' ಎನ್ನುವುದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ 'ವಿಕಿರಣ ಸೂಚಕವು ಸೊನ್ನೆಯನ್ನು ತೋರಿಸುವುದು' ಎಂದಿರಬೇಕು. ಅದೇ ಪುಟದ (5ರಲ್ಲಿ) 'ದ್ಯುತಿ ವಿರೋಧ' = interference ಎಂದು ಉಪಯೋಗಿಸಿರುವುದರ ಬದಲು 'ದ್ಯುತಿ ವ್ಯತಿಕಣ' ಎನ್ನುವುದು ಸರಿ. ಇದರ ಮತ್ತು ದ್ಯುತಿ ನಯನಗಳ ವಿವರಣೆ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿಲ್ಲ. ಪುಟ 416ರಲ್ಲಿ ಉಷ್ಣವಿಕಿರಣವು 'ಲೋಹಗಳಿಂದ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ವಿಸರ್ಜನೆಯನ್ನು ಮಾಡಲು ಅಶಕ್ತವಾಗಿದೆ' ಎನ್ನುವುದು ಸರಿಯಲ್ಲ ಸೀಸಿಯಂ ಲೋಹದಿಂದ ಉಷ್ಣರಶ್ಮಿಗಳು (ಇನ್ಫ್ರಾರೆಡ್ ರೇಸ್) ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳು ಹೊರಬೀಳುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ ಪುಟ 419ರ 8ನೇ ಸಾಲಿನಲ್ಲಿ 'ಉಷ್ಣತೆಗೆ ಮಾತ್ರ ಅಧಿಕವಾಗಿರುತ್ತದೆ' ಎನ್ನುವುದರ ಬದಲು 'ಉಷ್ಣತೆಗೆ ಮಾತ್ರ ಅಧೀನವಾಗಿರುತ್ತದೆ' ಎಂದಿದ್ದರೆ ಅರ್ಥ ಸರಿಹೋಗುತ್ತದೆ. ಪುಟ 422 ರಲ್ಲಿ ರಿಟ್ಚಿಯ ಪ್ರಯೋಗದ ವಿವರಣೆಯಲ್ಲಿ 17ನೆ ಪಂಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ 'Aಗೆ ಇದಿರಾದ' ಎನ್ನುವುದರಿಂದ 21ರ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿರುವ 'ಬಗೆಯ ಮೈಗಳು' ಎನ್ನುವುದರ ವರೆಗೆ ಇರುವ ಭಾಗವನ್ನು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ತೆಗೆದರೆ ಮಿಕ್ಕ ವಿವರಣೆಯಿಂದ ಪರಸ್ಪರ ಎದುರಾಗಿರುವ ಮೈಗಳು ಯಾವುವೆಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದೇ ಪುಟದ ಕೊನೆಯಿಂದ ಮೇಲಕ್ಕೆ 3ನೇ ಪಂಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ, 'ಈ ವಿವಿಧ ಮೈಗಳ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದಿಂದ' ಎನ್ನುವುದಕ್ಕೆ ಬದಲು 'ಮೇಲ್ಮೈ 2ರ ವಿಸ್ತೀರ್ಣದಿಂದ ಎಂದು ಇರಬೇಕು. ಇದೇಪುಟದ ಕೊನೆಯ ಪಂಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ, 3ರಿಂದ ವಿಕಿರಣಗೊಂಡುದನ್ನೆಲ್ಲ 4 ಹೀರುತ್ತದೆ' ಎನ್ನುವುದು ತಪ್ಪು. ಇದಕ್ಕೆ ಬದಲು '3ರಿಂದ ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ Q ಕ್ಯಾಲೊರಿಗಳು ಹೊರಬಂದರೆ 4 ರಿಂದ ಪ್ರತಿ ಸೆಕೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಶೋಷಿಸಲ್ಪಟ್ಟ ಉಷ್ಣ

Q a' ಎಂದರೆ ಸರಿ. ಪುಟ 423ರ ಮೂರನೆ ಪಂಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ 'ಇದರ ಜೆಲೆ Q e ಗೆ ಸಮ ಎನ್ನುವುದು ತಪ್ಪು 'ಇದರ ಜೆಲೆ e' ಎಂದರೆ ಸರಿ. ನಂತರ ಬರೆದಿರುವ 'Qe= Qa ಅಥವಾ $\frac{e}{a}$ = 1-E ಕೃಷ್ಣಕಾಯದ ವಿಸರ್ಜನಾಂಕ'ಎನ್ನುವದಷ್ಟು ತಪ್ಪು. ಇದರ ಬದಲು 'A and Bಗಳ ತಾಪದ ಏರಿಕೆ ಸಮವಾಗಿರುವುದರಿಂದ e=Q a ಅಥವಾ $\frac{e}{a}$ =Q ಕೃಷ್ಣಕಾಯದ ವಿಸರ್ಜನಾಂಕ' ಎಂದರೆ ಸರಿಯಾಗುತ್ತದೆ. ಪುಟ 427ರಲ್ಲಿ, ವಿಕಿರಣ ರಶ್ಮಿಯು ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಲ್ಲಿಯೂ ಪ್ರವಹಿಸುವಾಗ ರಶ್ಮಿಯು ಒತ್ತಡದ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರದಲ್ಲಿ, ರಶ್ಮಿಯಲ್ಲಿ N ಕಂಬಿಗಳಿವೆ. ಕಂಬಿಯ ಸಾಂದ್ರತೆ P ಎನ್ನುವುದು ಆಕ್ಷೇಪರ್ಣಾಹ. ರಶ್ಮಿಯ ಸಾಂದ್ರತೆ ψ ಎನ್ನುವುದರಿಂದಲೇ ಮಿಕ್ಕ ಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಧಿಸುವಂತೆ p=1/3ψ ಎಂದು ಪಡೆಯಬಹುದಾಗಿತ್ತು. ಪುಟ 429ರಲ್ಲಿ ಕೊನೆಯ ಸಮೀಕರಣ $E=\frac{p\psi}{4}$ ಎನ್ನುವುದು ತಪ್ಪು. ಇದರ ಬದಲು $E=\frac{c\psi}{4}$ ಎಂದರೆ ಸರಿ. ಇದೇಪಂಕ್ತಿಯ Nc=ψ ಎನ್ನುವ ಬದಲು N ρ=ψ ಎಂದಿರಬೇಕು.

ಫೆರ್ರಿಯ ಅತ್ಯಧಿಕ ತಾಪ ಮಾಪನದ ವಿವರಣೆಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ತಾಪಗಳನ್ನು ಪಡೆಯುವ ಸೂತ್ರ $\frac{T^4}{T'^4}=\frac{\theta}{2\pi}$ ಎಂದು ಕೊಟ್ಟಿರುವುದು ಸರಿ. ಆದರೆ T' ಎಂದರೆ ಏನು ಎಂದು ತಿಳಿಸಿಲ್ಲ. ಅಲ್ಲದೆ ತೋರಿಕೆಯ ತಾಪ T' ಪಡೆಯುವುದಕ್ಕೆ θ ಕೋನದ ತ್ರಿಜ್ಯ ಖಂಡವುಳ್ಳ ವರ್ತುಲ ತಟ್ಟೆಯನ್ನು, ಖಂಡಭಾಗವು ತಾಪ ಮಾಪಕದ ಮುಂದೆ ಹಾದುಹೋಗುವಂತೆ ವೇಗವಾಗಿ ತಿರುಗಿಸಬೇಕೆಂದು ತಿಳಿಸಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಆಗ ಆಕರದಿಂದ ಬರುವ ಒಟ್ಟು ರಶ್ಮಿಯ θ/2M ಭಾಗ ಮಾತ್ರ ತಾಪ ಮಾಪಕವನ್ನು ಪ್ರವೇಶಿಸುವುದರಿಂದ ತೋರಿಕೆಯ ತಾಪ T' ಎನ್ನುವ ವಿಚಾರವನ್ನು ಸೇರಿಸಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಆಗ ಆಕರದ ನಿಜತಾಪ Tಯು $T^4=T'^4\times\frac{2\pi}{\theta}$ ಸೂತ್ರದಿಂದ ಲಭಿಸುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದು ಸರಿ. 457ನೇ ಪುಟದಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ದೃಗ್ವಿಧಾನ ತಾಪಮಾಪಕದ ವಿವರಣೆಯಲ್ಲಿಯೂ ಇದೇ ರೀತಿಯ ಕೊರತೆ ಇದೆ.

ಪುಟ 459ರಲ್ಲಿ ವರ್ಣಿಸಿರುವ ಸಲಕರಣೆಯನ್ನು 'ಸೌರ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕ' ಎಂದು ಕರೆದಿರುವುದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ 'ಸೌರಾಂಕ ಮಾಪಕ' ಎಂದು ಕರೆಯಬೇಕಾಗಿತ್ತು. ಈ ಪುಟದ ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಸಮೀಕರಣ "$\frac{Vc}{J}=Q=4\pi R^2\frac{S}{60}$

$=\sigma T^4$" ಎನ್ನುವುದಷ್ಟೂ ತಪ್ಪು. ಇದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗಿ "$\frac{Vc}{J} = \frac{S}{60} \times a$" ಎಂದು ಇರಬೇಕು. ಆಗ a=B ಫಲಕದ ಮೇಲ್ಮೈ ವಿಸ್ತೀರ್ಣ ಆಗಿರುತ್ತದೆ. ಇದರಿಂದ ಸೌರಾಂಕ S ಲಭಿಸುತ್ತದೆ. ಪುಟಗಳು 460,461ರಲ್ಲಿ ವರ್ಣಿಸಿರುವ ಸಲಕರಣೆಗಳೂ ಸಹ 'ಸೌರಾಂಕ ಮಾಪಕಗಳು' ಅವುಗಳು ಸೌರ ಉಷ್ಣತಾಮಾಪಕ ಗಳಲ್ಲ.

ಕೊನೆಯ ಪುಟ 463ರಲ್ಲಿ ಸೌರ ಉಷ್ಣತೆಯ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರವು ಕೊಡಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಈ ಉಷ್ಣತೆ ಅಥವಾ ತಾಪ ಸೂರ್ಯನ ರಶ್ಮಿ ಪ್ರಸಾರ ಮಾಡುವ ಹೊರ ಮೈ ತಾಪ ಎಂದು ಹೇಳುವುದು ಅವಶ್ಯಕ. 'ತ್ರಿಜ್ಯ γ ಆದರೆ' ಎನ್ನುವಲ್ಲಿ 'ಸೂರ್ಯಗೋಳದ ತ್ರಿಜ್ಯ γ ಆದರೆ' ಎಂದು ಇರಬೇಕು. ಮುಂದೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವ $\frac{R}{\gamma}$ ನ ಬೆಲೆ ತಪ್ಪಾಗಿದೆ. ಅದು $\frac{V}{R} = 4.65 \times 10^{-3}$ ರೇಡಿಯನ್‌ಗಳು. σ ವಿನ ಬೆಲೆ ಅರ್ಗ್‌ಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವುದರಿಂದ Sನ ಬೆಲೆ ಕ್ಯಾಲೊರಿಗಳಲ್ಲಿ ಇರುವುದು ಸರಿಯಲ್ಲ. ಆದ್ದರಿಂದ $S=1.937 \times 4.2 \times 10^7$ ಅರ್ಗ್‌ಗಳು. ಈ ಕಾರಣಗಳಿಂದ T ಗೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಸಮೀಕರಣದ ತಿದ್ದಿದ ರೂಪ

$$T = \left\{ \frac{1.937 \times 4.2 \times 10^7}{60 \times 5.735 \times 10^{-5} \times (4.65 \times 10^{-3})^2} \right\}^{\frac{1}{4}}$$

ಆರಂಭದಲ್ಲಿಯೇ ಹೇಳಿರುವಂತೆ ಈ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕವು ಸರಳ ಭಾಷೆಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅರ್ಥವಾಗುವಂತೆ ಬರೆಯಲ್ಪಟ್ಟಿದೆ. ಆದರೆ ಶಾಸ್ತ್ರಜ್ಞಾನ, ಬೋಧನ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಉಳ್ಳ ಗ್ರಂಥಕರ್ತರೇ ನಿವಾರಿಸಬಹುದಾಗಿದ್ದ ದೋಷಗಳು ಸೇರಿವೆ. ಗ್ರಂಥಕರ್ತರು ಹಸ್ತಪತ್ರಿಯನ್ನು ನಿಧಾನವಾಗಿ ಪರಿಷ್ಕರಿಸಿ, ಅಚ್ಚಾಗುವಾಗ 'ಪ್ರೂಫ್' ಹಂತದಲ್ಲಿ ಸರಿ ನೋಡಿದ್ದರೆ ಅನೇಕ ತಪ್ಪುಗಳು ನುಸುಳುತ್ತಿರಲಿಲ್ಲ. ತಪ್ಪುಗಳನ್ನು ತಿದ್ದಿದರೆ ಇದು ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಬರೆದಿರುವ ಉಷ್ಣಶಾಸ್ತ್ರದ ಉತ್ತಮ ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ವಾಗುತ್ತದೆ.

—ಎಚ್. ಎಸ್. ವೆಂಕಟರಾಮಯ್ಯ

ಸಂಬಾರ ಪದಾರ್ಥಗಳು : ಎಂ. ಎಸ್. ಲಕ್ಷ್ಮಣಾಚಾರ್, ಗೃಹಸರಸ್ವತೀ ಗ್ರಂಥ-ಮಾಲೆ, ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ, ಮೈಸೂರು. 1973. ಪುಟ 155; ಬೆಲೆ : ಸಾದಾ ಪ್ರತಿ 3-00, ಉತ್ತಮ ಪ್ರತಿ 5-00.

ಭಾರತದ ಕೃಷಿ ಉತ್ಪನ್ನಗಳಲ್ಲಿ ಸಂಬಾರ ಜಿನಸಿಗಳು ಬಹು ಮುಖ್ಯವಾದವು: ಅವು ನಮ್ಮ ಅಡುಗೆಗಳಿಗೆ ರುಚಿ ಮತ್ತು ಸುವಾಸನೆಗಳನ್ನು ಕೊಡುವುದಲ್ಲದೆ ಹೊರ ದೇಶಗಳಿಗೂ ರಫ್ತಾಗಿ ವರ್ಷಕ್ಕೆ 30 ಕೋಟಿ ರೂಪಾಯಿ ವಿದೇಶಿವಿನಿಮಯವನ್ನು

ಸಂಪಾದಿಸಿ ಕೊಡುತ್ತಿವೆ. ಈ ಚಿಕ್ಕ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಲೇಖಕರು 19 ಮುಖ್ಯ ಸಂಬಾರ ಜಿನಸಿಗಳನ್ನು ಪರಿಚಯಮಾಡಿಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಅವುಗಳ ಚರಿತ್ರೆ, ಕೃಷಿ, ವ್ಯಾಪಾರ ಉಪಯೋಗ ಮುಂತಾದವುಗಳ ವಿಚಾರವಾಗಿ ವಿವರಣೆಗಳಿವೆ. ಕನ್ನಡದಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಪುಸ್ತಕ ಬರುತ್ತಿರುವುದು ಬಹುಶಃ ಇದೇ ಮೊದಲು.

ನಾವು ದಿನವೂ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಸಂಬಾರ ಜಿನಸಿಗಳು ಯಾವ ಗಿಡಮರಗಳಿಂದ ಬರುತ್ತವೆ? ಹೇಗೆ ಸಂಸ್ಕರಣೆಗೊಳ್ಳುತ್ತವೆ? ಅವುಗಳಲ್ಲಿರುವ ಸತ್ವಗಳೇನು? ಎನ್ನುವ ವಿಷಯಗಳು ಅನೇಕರಿಗೆ ತಿಳಿದಿರುವುದಿಲ್ಲ ಲವಂಗವು ಒಂದು ಮರದ ಇನ್ನೂ ಅರಳದ ಹೂವಿನ ಮೊಗ್ಗು, ದಾಲ್ಚಿನ್ನಿ ಮತ್ತೊಂದು ಮರದ ರೆಂಬೆಗಳ ಒಳತೊಗಟೆ, ಕೇಸರಿ ಒಂದು ಪುಟ್ಟ ಗಿಡದ ಹೂವಿನ ಶಲಾಕಾಗ್ರ ಎನ್ನುವ ವಿಚಾರಗಳು ಎಷ್ಟು ಜನರಿಗೆ ತಿಳಿದಿವೆ? ಈ ವಿಧದ ಬೋಧಪ್ರದ ಸಂಗತಿಗಳನ್ನು ಪುಸ್ತಕವು ಸರಳವಾದ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬ ಕನ್ನಡಿಗನ ಮನೆಯಲ್ಲೂ ಇರಬೇಕಾದ ಪುಸ್ತಕ ಇದು.

ಇರುವ ಕೆಲವೊಂದು ದೋಷಗಳನ್ನೂ ತಿಳಿಸಬೇಕಷ್ಟೆ? ಚಿಕ್ಕ ಪುಸ್ತಕವಾದರೂ ವಿಷಯ ಸೂಚಿಕೆ ಅಗತ್ಯವಾದುದೆಂಬುದನ್ನು ಲೇಖಕರೂ, ಪ್ರಕಾಶಕರೂ ಮರೆತಂತಿದೆ. ಹಲವಾರು ಅಚ್ಚಿನ ದೋಷಗಳು (ಮುಖ್ಯವಾಗಿ ಸಸ್ಯಗಳ ಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಇಂಗ್ಲಿಷ್ ಹೆಸರುಗಳಲ್ಲಿ) ಪುಸ್ತಕದ ಅಂದವನ್ನು ಕೆಡಿಸುತ್ತವೆ. ತಿದ್ದೋಲೆಗಳು ಈ ನ್ಯೂನತೆಯನ್ನು ಸರಿಪಡಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಲೇಖಕರು ಕೃಷಿ ವಿಧಾನಗಳಿಗೇ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆ ಕೊಟ್ಟಿದ್ದಾರೆ. ಸಾಮಾನ್ಯ ಓದುಗರಿಗೆ ಇದಕ್ಕಿಂತ ಚರಿತ್ರೆ, ಉಪಯೋಗ, ಮುಖ್ಯ ಸತ್ವಗಳು ಮುಂತಾದವು ಹೆಚ್ಚು ಸ್ವಾರಸ್ಯವಾಗಿರುತ್ತವೆ. ಸುವಾಸನೆಯ ಚಂಚಲ ತೈಲಕ್ಕೆ 'ಎಣ್ಣೆ' ಸಮರ್ಪಕವಾದ ಪರ್ಯಾಯಪದವಲ್ಲ. ಬೀಜಗಳಲ್ಲಿರುವ ಎಣ್ಣೆ ಸಂಬಾರಜಿನಸಿಯ ತೈಲದಿಂದ ಭಿನ್ನವಾದದ್ದು.

ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ಪುಸ್ತಕವು ಸ್ವಾಗತಾರ್ಹವಾದದ್ದು. ಗೃಹಸರಸ್ವತೀ ಗ್ರಂಥಮಾಲೆಯು ಬಹು ಕಡಿಮೆ ಬೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಇಂತಹ ಉಪಯುಕ್ತ ಪುಸ್ತಕಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತಿರುವುದು ಸ್ತುತ್ಯರ್ಹ.

ಡಾ. ವೈ. ಎಸ್. ಲೂಯಿಸ್.

ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಸುವಾಸನಾ ತೈಲದ ಸಸ್ಯಗಳು: ಡಾ|| ಎಂ. ಆರ್. ನಾರಾಯಣ. ಪ್ರಸಾರಾಂಗ, ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ಆರ್. ಎಲ್. ನರಸಿಂಹಯ್ಯ ಸ್ಮಾರಕ ಗ್ರಂಥ ಮಾಲೆಯ ಮೊದಲ ಪ್ರಕಟಣೆ, 1975. ಪುಟ xii + 108. ಬೆಲೆ ರೂ. 10-50.

ಸುವಾಸನಾಯುಕ್ತ ಸಸ್ಯಗಳ ಸಾಗುವಳಿ ಮತ್ತು ಅವುಗಳಿಂದ ಸುವಾಸನಾ ತೈಲಗಳ ತಯಾರಿಕೆ ಆಧುನಿಕ ಕೈಗಾರಿಕಾ ಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಬಹು ಮುಖ್ಯವಾದುವು. ನಾಗರಿಕ ಮನುಷ್ಯನು ಬೆಳಗಿನಿಂದ ಸಂಜೆಯವರೆಗೆ ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಟೂತ್‌ಪೇಸ್ಟ್, ಮೈಸಾಬೂನು, ಕೇಶತೈಲ, ಸ್ನೋ, ಪೌಡರ್, ಕೈವಸ್ತ್ರ ಪರಿಮಳ ಮುಂತಾದ ಅನೇಕ

ವಸ್ತುಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಚಂಚಲ ತೈಲಗಳಿಂದ ತಯಾರಿಸಿದ ಪರಿಮಳ ಮಿಶ್ರಣಗಳು ಸೇರುತ್ತವೆ. ಅವಿಲ್ಲದೆ ಈ ಸಾಧನಗಳು ರುಚಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಈ ಕೈಗಾರಿಕೆ ಈಗ ಬೃಹತ್ತಾಗಿ ಬೆಳೆದು ಕೋಟ್ಯಂತರ ರೂಪಾಯಿಗಳ ವರಮಾನ ತರುತ್ತಿದೆ.

ಸುವಾಸನೆಯ ಸಸ್ಯಗಳ ಬೆಳೆ ತೆಗೆಯುವುದು ಮತ್ತು ಅವುಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ ವಿವಿಧ ಕ್ರಮಗಳಿಂದ ಚಂಚಲ ತೈಲಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸುವುದು, ಈ ವಿಚಾರವಾಗಿ ಆರಂಬಗಾರರು. ಕೈಗಾರಿಕೆಯವರು ಮತ್ತು ಜನ ಸಾಮಾನ್ಯರಿಗೆ ತಿಳಿವಳಿಕೆ ನೀಡುವ ಕನ್ನಡ ಗ್ರಂಥಗಳು ಇಲ್ಲ. ಈ ಕೊರತೆಯನ್ನು ಡಾ॥ ನಾರಾಯಣ ಅವರ ಈ ಪುಸ್ತಕವು ನೀಗಿಸಿದೆ. ಗ್ರಂಥಕರ್ತರು ಕೃಷಿವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಉನ್ನತ ಪದವೀಧರರು. ಸ್ವತಃ ಸುವಾಸನಾ ಸಸ್ಯಗಳ ವಿಚಾರ ಅನೇಕ ಸಂಶೋಧನೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿರುವವರು. ಆದುದರಿಂದ ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಿಷಯವನ್ನೂ ಖಚಿತವಾಗಿ, ಸರಳಶೈಲಿಯಲ್ಲಿ ನಿರೂಪಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಎಲ್ಲಾ ಬಗೆಯ ಓದುಗರೂ ಇದರಿಂದ ಪ್ರಯೋಜನ ಪಡೆಯಬಹುದು.

ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯ ವಿಷಯವನ್ನು ಕುರಿತ, ಏಳು ಅಧ್ಯಾಯಗಳಿವೆ. ಸುವಾಸನೆಯ ಹುಲ್ಲುಗಳು, ಎಲೆಗಳು, ಹೂವುಗಳು, ಬೀಜ, ಹಣ್ಣುಗಳು, ಮರಗಳು ಮತ್ತು ಸಂಬಾರ ಜಿನಸಿಗಳ ಇವುಗಳು ಬೆಳೆ ತೆಗೆಯುವ ವಿಚಾರದಲ್ಲಿ ತಳಿ ವಿಜ್ಞಾನ, ಕೃಷಿ ವಿಧಾನ, ರೋಗನಿಗ್ರಹ, ಸಂಸ್ಕರಣಕ್ರಮ ಮುಂತಾದುವನ್ನು ಕುರಿತು ವಿವರಗಳನ್ನು ಕೊಟ್ಟಿದೆ.

ಹುಲ್ಲುಗಳ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿರುವ ಸಿಟ್ರೊನೆಲ್ಲಾ, ಲೆಮನ್‌ಗ್ರಾಸ್, ರೋಷ ಮತ್ತು ಲಾವಂಚ ಭಾರತಕ್ಕೆ ಮುಖ್ಯವಾದ ಬೆಳೆಗಳು. ಕೆಲವು ತಾವೇ ತಾವಾಗಿ ಅರಣ್ಯಗಳಲ್ಲಿ ಬೆಳೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ. ಕೆಲವನ್ನು ಸಾಗುವಳಿ ಮಾಡಿ ಬೆಳೆಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಸಿಟ್ರೊನೆಲ್ಲಾ ಬೆಳೆ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಅನೇಕ ಕಡೆ ತೆಗೆಯಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಹಲವರು ಈ ಹುಲ್ಲುಗಳ ಬೆಳೆ ತೆಗೆಯಲು ಆಸಕ್ತರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಇಂಥವರಿಗೆ ಪುಸ್ತಕವು ಉಪಯುಕ್ತ ತಿಳುವಳಿಕೆಯನ್ನು ಕೊಡುತ್ತದೆ.

ಪತ್ರೆಗಳ ಅಧ್ಯಾಯದಲ್ಲಿರುವ ಪನ್ನೀರೆಲೆ, ಪಚ್ಚೆತೆನೆ ಮತ್ತು ಮೆಂಥ ಬೆಳೆಗಳನ್ನು ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ತೆಗೆಯಬೇಕಾದ ಅಗತ್ಯವಿದೆ. ಇವುಗಳ ತೈಲಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಭಾಗವನ್ನು ನಾವು ಇನ್ನೂ ಆಮದು ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಿದ್ದೇವೆ. ಇದು ನಿಲ್ಲಬೇಕು. ಈ ಎಲೆಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿಯನ್ನು ನಮ್ಮ ಕೃಷಿ ವಲಯದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚಿಸಬೇಕು. ಇದಕ್ಕಿರುವ ಅಡಚಣೆಗಳನ್ನು ನಾರಾಯಣ ಅವರು ತಿಳಿಸಿದ್ದಾರೆ.

ಪುಷ್ಪಗಳ ತೈಲ, ಕಾಂಕ್ರೀಟ್ ಮುಂತಾದವುಗಳ ತಯಾರಿಕೆಯಲ್ಲಿ ನಾವು ಅಷ್ಟು ಮುಂದುವರಿದಿಲ್ಲ. ಗುಲಾಬಿ, ಕೇದಗೆ, ಸಂಪಿಗೆ ಮುಂತಾದವುಗಳ ಅತ್ತರ್, 'ತೇಲ್' ಮತ್ತು ತೈಲಗಳು ಸ್ವಲ್ಪ ಮಟ್ಟಿಗೆ ಉತ್ತರ ಭಾರತದಲ್ಲಿ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತಿವೆ. ಆದರೆ ಆಧುನಿಕ ರೀತಿಯ ಉತ್ಪನ್ನಗಳು ಬರಬೇಕು. ಹೂವುಗಳನ್ನು ಯಥೇಚ್ಛವಾಗಿ ಬೆಳೆದು

ಇವನ್ನು ತಯಾರಿಸಬೇಕು. ಅನೇಕ ಉತ್ತಮ ವಾಸನೆಯ ಹೂವುಗಳು ನಮ್ಮಲ್ಲಿವೆ. ಇವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕು. ಇವುಗಳ ವಿಚಾರವಾಗಿ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ವಿವರಗಳಿವೆ.

ಲೇಖಕರು ತಿಳಿಸಿರುವಂತೆ ಸಿಟ್ರಸ್ ತೈಲಗಳೂ ನಮ್ಮಲ್ಲಿ ಇನ್ನೂ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತಿಲ್ಲ. ಈ ಹಣ್ಣುಗಳ ಉತ್ಪತ್ತಿ ಹೆಚ್ಚಿ, ಅವುಗಳಿಂದ ರಸ, ಡಬ್ಬೀಕರಿಸಿದ ತೊಳೆ ಮುಂತಾದವು ತಯಾರಾಗಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದರೇನೇ ತೈಲಗಳೂ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವುದು ಸಾಧ್ಯ. ಮುಂದಾದರೂ ಇದು ಬರುವ ಸಾಧ್ಯತೆಯಿದೆ.

ಗಂಧದ ಮರ, ಪೈನ್, ಯೂಕಲಿಪ್ಟಸ್, ಲಿನಲೂ ಮುಂತಾದ ಮರಗಳೂ ತೈಲ ಕೈಗಾರಿಕೆಯ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಮುಖ್ಯವಾದುವು. ಇವುಗಳ ವಿಚಾರ ವಿಸ್ತಾರವಾದ ವಿವರಣೆಯಿದೆ.

ಸಂಬಾರ ಜಿನಸಿಗಳು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಅದೇ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಆಹಾರಗಳ ರುಚಿ ವಾಸನೆಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸಲು ಉಪಯೋಗವಾಗುತ್ತಿವೆ. ಆದರೂ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಇವುಗಳಿಂದ ತೈಲಗಳನ್ನು ತೆಗೆದು ಸಂಸ್ಕರಿಸಿದ ಆಹಾರಗಳಲ್ಲಿ ಪಾಶ್ಚಾತ್ಯರು ಬಳಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಕೆಲಮಟ್ಟಿಗೆ ಈ ತೈಲಗಳನ್ನು ಪರಿಮಳಗಳಲ್ಲೂ ಉಪಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ. ಎಲ್ಲಾ ಸಂಬಾರ ಜಿನಸಿಗಳಲ್ಲದಿದ್ದರೂ, ಮುಖ್ಯವಾದವುಗಳ ವಿಚಾರ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿ ವಿವರಣೆಗಳಿವೆ.

ಕೊಟ್ಟಿರುವ 45 ಚಿತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವು ಚೆನ್ನಾಗಿ ಬಂದಿವೆ. ಪುಸ್ತಕದ ಪ್ರಯೋಜನವನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುತ್ತವೆ.

ಒಟ್ಟಿನಲ್ಲಿ ನರಸಿಂಹಯ್ಯ ಸ್ಮಾರಕ ಗ್ರಂಥ ಮಾಲೆಯ ಈ ಮೊದಲ ಪುಸ್ತಕವು ಸಾರ್ಥಕ್ಯವನ್ನು ಪಡೆದಿದೆ ಎಂದು ಖಂಡಿತ ಹೇಳಬಹುದು.

—ಡಾ. ವೈ. ಎಸ್. ಲೂಯಿಸ್

ವಿಜ್ಞಾನವಾರ್ತೆಗಳು

೧. ಮನೆಗೆ ಹಿಂದಿರುಗುವ ಪಾರಿವಾಳಗಳು

ಪಾರಿವಾಳಗಳು ಹೇಗೆ ಅವುಗಳ ದಾರಿಯನ್ನು ಪತ್ತೆಹಚ್ಚಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ಬಹಳ ಕಾಲದವರೆಗೆ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೆ ಬಿಚ್ಚಲಾಗದ ಕಗ್ಗಂಟಾಗಿತ್ತು. ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ಯಾನ ಸಹಾಯಗಳನ್ನು—ಭೂಕಾಂತಕ್ಷೇತ್ರ, ಧ್ರುವೀಕೃತ ಬೆಳಕು, ಅವುಗಳದೆ ಆದ ಜೈವಿಕ ಲಯ–ಅವು ಅವಲಂಬಿಸಿರುತ್ತವೆ ಎಂಬುದು ಈಗ ತಿಳಿದ ವಿಷಯ. ಇವುಗಳ ಜೊತೆಗೆ ಇಟಲಿಯ ಪೀಸಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಸಂಶೋಧಕರ ತಂಡ ಇನ್ನೊಂದು ಅಂಶವನ್ನು ಸೇರಿಸಿದೆ—ಆ ಘ್ರಾಣ ಶಕ್ತಿ (olfaction). ಈ ತಂಡದ ನಾಯಕ ಫ್ಲಾರಿಮಾನೊಪಾಡಿ ಅವರು ಹಕ್ಕಿಗಳು ಹಲವಾರು ಕಿ.ಮೀ. ಗಳ ದೂರದಲ್ಲಿರುವ ವಸ್ತುವನ್ನಾದರು ವಾಸನೆಯಿಂದ ಗೊತ್ತುಪಡಿಸಿಕೊಂಡು ಅದರ ಕಡೆಗೆ ಹೋಗ ಬಲ್ಲವು ಎಂಬುದನ್ನು ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಸಾದರಪಡಿಸಿರುವುದಾಗಿ ಘೋಷಿಸಿದ್ದಾರೆ. (Science Today, June, 1975).

೨. ಕ್ರಿಮಿನಾಶಕ ಚೀಲಗಳು

ಉಗ್ರಾಣದಲ್ಲಿಡುವ ಆಹಾರಪದಾರ್ಥಗಳನ್ನು ಕ್ರಿಮಿಕೀಟಗಳು ತಿಂದು ಹಾಳು ಮಾಡುತ್ತವೆ. ಈ ನಷ್ಟವನ್ನು ತಡೆಯಲು ಅಮೆರಿಕ ಸಂಯುಕ್ತ ಸಂಸ್ಥಾನಗಳ ಕೃಷಿ ಸಂಶೋಧನೆ ವಿಭಾಗ ಕ್ರಿಮಿನಾಶಕ ಚೀಲಗಳನ್ನು ವೃದ್ಧಿಪಡಿಸಿದೆ.

ತೆಳುವಾದ ಸೆಲೊಫೇನ್ ಮತ್ತು ಪ್ಲಾಸ್ಟಿಕ್ ಹಾಳೆಗಳನ್ನು ಕ್ರಿಮಿನಾಶಕ (ಪೈರೆ ಕ್ರೈನ್ ಅಥವ ಪೈಪೆರಾನಿಲ್ ಬುಟಾಕ್ಸೈಡ್) ಮಿಶ್ರಿತವಾದ ಅಂಟಿನಿಂದ ಒಂದಕ್ಕೊಂದು ಸೇರಿಸಿ ಚೀಲಗಳನ್ನು ಹೊಲಿಯುತ್ತಾರೆ. ಹೀಗೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಚೀಲಗಳಲ್ಲಿ ತುಂಬಿದ ಆಹಾರಪದಾರ್ಥದಲ್ಲಿ ಕ್ರಿಮಿನಾಶಕ ಸೇರುವುದಿಲ್ಲ. ಚೀಲಗಳ ಯೋಗ್ಯತೆಯನ್ನು ಪರೀಕ್ಷಿಸಲು ಒಣಗಿದ ಪ್ಲಂ ಹಣ್ಣುಗಳನ್ನು ಇಂಥ ಚೀಲಗಳಲ್ಲಿ ತುಂಬಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ಹಂತದಲ್ಲಿರುವ 9 ಜಾತಿಗೆ ಸೇರಿದ ಸುಮಾರು 70,000 ಕ್ರಿಮಿಕೀಟಗಳಿದ್ದ ಕೊಠಡಿಯಲ್ಲಿ ಇಡಲಾಯಿತು. ಸಾಧಾರಣವಾದ ಚೀಲಗಳಲ್ಲೂ ಹಣ್ಣುಗಳನ್ನು ತುಂಬಿ ಇಡಲಾಗಿತ್ತು. ಈ ಪರೀಕ್ಷೆಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ ಡಾ|| ಆಲ್ಬರ್ಟ್ ಎರಿಂಗ್‌ಟನ್ ಅವರು ಕ್ರಿಮಿನಾಶಕ ಚೀಲಗಳಲ್ಲಿ ತುಂಬಿದ್ದ ಹಣ್ಣು ಗಳು ತಿನ್ನಲು ಯೋಗ್ಯವಾಗಿದ್ದುದನ್ನೂ, ಸಾಧಾರಣ ಚೀಲಗಳಲ್ಲಿದ್ದ ಹಣ್ಣುಗಳು

ಕ್ರಿಮಿಕೀಟಗಳ ಹಾವಳಿಗೆ ಗುರಿಯಾಗಿದ್ದುದನ್ನೂ ಕಂಡರು. (Science Today June, 1975).

೩. ಕ್ಷೇತ್ರ ಅಯಾನು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ

(Field Ion Microscope)

1951 ರಲ್ಲಿ ಬಳಕೆಗೆ ಬಂದ ಕ್ಷೇತ್ರ ಅಯಾನು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕವನ್ನು ಉತ್ತಮ ಪಡಿಸಿ ಜೀವದ ರಚನಾಘಟಕಗಳಾದ ವಂಶವಾಹಿಗಳ ಸುಸ್ಪಷ್ಟ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ಹಿಡಿಯಲು ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಿರುವುದಾಗಿ ಕೊಲಂಬಿಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಸಂಶೋಧಕರ ತಂಡವೊಂದು ತಿಳಿಸಿದೆ. ಈ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕ ವಸ್ತುವನ್ನು ಹತ್ತು ಬಿಲಿಯಪಾಲು (10^8) ವಿಸ್ತಾರಮಾಡಿ ತೋರಿಸಬಲ್ಲದು. ಇದು ಪರಮಾಣುಗಳನ್ನು ಒಂದರಿಂದ ಇನ್ನೊಂದನ್ನು ಬೇರ್ಪಡಿಸಿ ನೋಡಲು ಸಹಾಯಕವಾಗುವಷ್ಟಾಯಿತು.

ಬರಿ ಕಣ್ಣಿನಿಂದ 10^{-4}ಮಿಮಾ. ಅಂತರದಲ್ಲಿರುವ ಎರಡು ಚುಕ್ಕಿಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿ ನೋಡಬಹುದು. ಅವುಗಳ ಅಂತರ ಇದಕ್ಕಿಂತ ಕಡಿಮೆಯಾದರೆ ಅವುಗಳು ಕೂಡಿಕೊಂಡಿರುವಂತೆ ತೋರುತ್ತದೆ. ದ್ಯುತಿ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳು 5×10^{-6} ಮಿಮಾ. ಅಂತರವಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿರುವಂತೆ ನೋಡಲು ಸಹಾಯಕವಾಗುತ್ತವೆ. ಇನ್ನೂ ಹತ್ತಿರವಾಗಿರುವ ಸೂಕ್ಷ್ಮವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಬಿಡಿಬಿಡಿಯಾಗಿ ನೋಡಿ ಅವುಗಳ ರಚನೆಯನ್ನು ತಿಳಿಯಲು ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಬೇಕು. ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳೂ ತರಂಗಗಳಂತೆ ವರ್ತಿಸುವುದರಿಂದಲೆ ಅವುಗಳನ್ನು ಬೆಳಕಿಗೆ ಬದಲಾಗಿ ಉಪಯೋಗಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಗಿರುವುದು. ಒಂದೇ ವೇಗದಲ್ಲಿ ಚಲಿಸುವ ಅಯಾನುಗಳ ತರಂಗ ದೂರ ಎಲೆಕ್ಟ್ರಾನುಗಳ ತರಂಗ ದೂರಕ್ಕಿಂತ $\left(\frac{h}{mv}\right)$ ಬಹುಪಾಲು ಕಡಿಮೆಯಾಗಿರುವುದರಿಂದಲೇ ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕದಲ್ಲಿ ಅವುಗಳ ಉಪಯೋಗ ಅಪೇಕ್ಷಣೀಯವಾಗಿರುವುದು.

ಕ್ಷೇತ್ರ ಅಯಾನು ಸೂಕ್ಷ್ಮದರ್ಶಕಗಳ ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಅಡ್ಡಿಯಾಗಿದ್ದ ಅಂಶವೆಂದರೆ ಅತಿವೇಗದಿಂದ ಚಲಿಸುವ ಅಯಾನುಗಳು ಪರೀಕ್ಷಾವಸ್ತುಗಳನ್ನು ಘಟ್ಟಿಸಿ ಅವುಗಳ ಸೂಕ್ಷ್ಮರಚನೆಯನ್ನು ನಾಶಪಡಿಸುವುದೇ ಆಗಿತ್ತು. ಈ ಅಪಾಯವನ್ನು ಹೊಸ ಯಂತ್ರದಲ್ಲಿ ನಿವಾರಿಸಲಾಗಿದೆ ಎಂದು ಸಂಶೋಧನಾತಂಡದ ನಾಯಕ ಇ.ಎಸ್. ಮ್ಯಾಕ್ಲಿನ್ ಹೇಳಿದ್ದಾರೆ. ಅವರು ಇನ್ನೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಸುಧಾರಣೆಗೊಳಪಡಿಸಿದ ಯಂತ್ರದಿಂದ ಮೂರು ಅಯಾನುಗಳುಳ್ಳ ಪರಮಾಣುಗಳ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನು ತೆಗೆಯಲು ಸಾಧ್ಯ ಎಂದು ಹೇಳುತ್ತಾರೆ. ಇದರಿಂದ ತೊಡಕಾದ ರಚನೆಯುಳ್ಳ ವಂಶವಾಹಿಗಳ ಮತ್ತು ಅಜೈವಿಕ ಕಿಣ್ವಗಳ (enzymes) ಅಭ್ಯಾಸಕ್ಕೆ ಬಹಳ ನೆರವಾಗುತ್ತದೆ. (Science Digest, January 1976).

೪. ಸೌದೆ ಅಭಾವ ವಿಷಮಸ್ಥಿತಿ

(Wood Fuel crisis)

ಪ್ರಪಂಚದ ಜನಸಂಖ್ಯೆಯ ಮೂರನೆ ಒಂದು ಭಾಗಕ್ಕೆ ಬೆಳಕು ಮತ್ತು ಶಕ್ತಿಗೆ ಏಕೈಕ ಆಧಾರವಾಗಿರುವ ಸೌದೆಯ ಅಭಾವ ವಿಷಮಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಮುಟ್ಟಿದೆ ಎಂದು ವಾಷಿಂಗ್‌ಟನ್ನಿನಲ್ಲಿರುವ ವಿಶ್ವಪಹರಿ ಸಂಸ್ಥೆಯ ಪರಿಸರತಜ್ಞ ಎರಿಕ್ ಪಿ. ಎಕ್ಹೊಲಮ್ ಎಚ್ಚರಿಕೆ ನೀಡಿದ್ದಾರೆ. ಎಲ್ಲ ದೇಶಗಳಲ್ಲು ಅರಣ್ಯಗಳ ಮೇಲೆ ನಡೆಯುತ್ತಿರುವ ಭೀಕರ ದಾಳಿಯಿಂದಾಗಿ ಕೃಷಿಕ್ಷೇತ್ರದಲ್ಲಿ ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ಕೆಡುಕುಗಳು ಸಂಭವಿಸುತ್ತಿವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದುವು: ಬೆಳೆಗೆ ಯೋಗ್ಯವಾದ ಭೂಮಿಯ ನಿಸ್ಸಾರೀಕರಣ, ಮರುಭೂಮಿಗಳ ವಿಸ್ತರಣೆ, ವಿಧ್ವಂಸಕ ಪ್ರವಾಹಗಳು, ಊಳಿನ ಹೆಚ್ಚಳ ಮತ್ತು ಬೆಲೆಯುಳ್ಳ ಸ್ವಾಭಾವಿಕ ಗೊಬ್ಬರದ ನಾಶ.

ಅರಣ್ಯ ಸಂಪತ್ತಿನ ವಿನಾಶದ ಪೆಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ತಗಲುತ್ತಿರುವುದು ಹಿಂದುಳಿದ ಮತ್ತು ಈಗತಾನೆ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಳ್ಳುತ್ತಿರುವ ಇಂಡಿಯ, ನೇಪಾಳ, ಮಧ್ಯ ಆಫ್ರಿಕ, ಪಾಕೀಸ್ಥಾನ ಮತ್ತು ಕ್ಯಾರಿಬಿಯನ್ ದ್ವೀಪಗಳ ಗುಂಪಿಗೆ. ಇಲ್ಲಿ ನೂರಕ್ಕೆ 96 ಮಂದಿ ಅವರ ಶಕ್ತಿ ಪೂರೈಕೆಗೆ ಸೌದೆಯನ್ನು ಅವಲಂಬಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಜನಸಂಖ್ಯೆ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿರುವುದರಿಂದ ಅವರ ಸೌದೆಯ ಬೇಡಿಕೆಯೂ ಬೆಳೆಯುತ್ತಿದೆ. ಹೀಗಾಗಿ ಅರಣ್ಯಗಳ ನಾಶ, ಭೂಸಾರ ಕ್ಷಯ, ಬೇಸಾಯಕ್ಕಾಗಿ ಹೆಚ್ಚು ಭೂಮಿಯ ಅವಶ್ಯಕತೆ, ತತ್ಫಲವಾಗಿ ಮತ್ತೂ ಹೆಚ್ಚಿನ ಅರಣ್ಯನಾಶ ಇಂಥ ವಿಷವರ್ತುಲವೆ ಸೃಷ್ಟಿಯಾಗಿದೆ. "ಈ ಸಮಸ್ಯೆಗೆ ಯಾವ ಸಿದ್ಧೌಷಧಿಯೂ ಇಲ್ಲ; ಸೌದೆ ಅಭಾವದ ವಿಷಮಸ್ಥಿತಿಗೆ ಗುರಿಯಾಗಿರುವ ದೇಶಗಳು ಅನೇಕ ಬಗೆಯ ಇಂಧನ ಯೋಜನೆಗಳನ್ನು ಕೈಗೊಳ್ಳಬೇಕು" ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ ಎಕ್ಹೊಲಮ್. ಹೆಚ್ಚು ಹೆಚ್ಚಾಗಿ ಗಿಡಗಳನ್ನು ನೆಡಬೇಕು, ಕಾಡುಗಳಲ್ಲಿ ಗಾಳಿ ಮಳೆಯಿಂದ ಮರಗಳು, ಗಿಡಗಳು ಬುಡ ಮೇಲಾಗಿ ಬೀಳದಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಆರಕ್ಷಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಾಗಬೇಕು. ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಬಗೆಯ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬಳಸುವುದೂ ರೂಢಿಗೆ ಬರಬೇಕು. ಸೌರ ಒಲೆಗಳ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಣಿ ವನಸ್ಪತಿ ಅನಿಲ ಉತ್ಪಾದನ ಯಂತ್ರಗಳ (biogas plants) ಸುಧಾರಣೆ ಮತ್ತು ಉಪಯೋಗದ ಕಡೆಗೆ ನಮ್ಮ ಗಮನ ಹರಿಯಬೇಕು. ಒಂದು ದೇಶದ ಸರಾಸರಿ ವೈಯಕ್ತಿಕ ಆದಾಯ, ಅಲ್ಲಿನ ಜನರ ಪದ್ಧತಿಗಳು ಇವುಗಳಿಗನುಗುಣವಾಗಿ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಯಬೇಕು. "ಸೂರ್ಯಾಸ್ತವಾದ ಮೇಲೆ ಮತ್ತು ಬೆಳಗಿನ ಹೊತ್ತು ಅಡಿಗೆ ಮಾಡುವ ಪರಿಪಾಠವುಳ್ಳ ದೇಶಗಳಲ್ಲಿ ಸೌರ ಒಲೆಗಳಿದ್ದರೆ ಬಂದ ಭಾಗ್ಯವೇನು" ಎನ್ನುತ್ತಾರೆ ಎಕ್ಹೊಲಮ್ (Science digest, January, 1976).

೫. ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡವು ಎಂದೆಂದಿಗು ಹಿಗ್ಗುತ್ತಲೆ ಇರುತ್ತದೆಯೆ?

1920ರ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಡಾ॥ ಎಡ್ವಿನ್ ಡಿ. ಹಬ್ಬೆಲ್ ಅವರು ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆ

ಗಳಿಂದ ಎರಡು ವಿಚಾರಗಳು ಸ್ಪಷ್ಟಪಟ್ಟವು : (i) ಸುರುಳಿ ನೆಬುಲಿಗಳು, ಸ್ಥಳೀಯ ಕಾಯಗಳಾಗಿರದೆ, ನಮ್ಮ ಗ್ಯಾಲಾಕ್ಸಿಯಂತೆಯೆ ವಿಸ್ತಾರವಾದ ನಕ್ಷತ್ರ ಸಮೂಹಗಳು; ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡ ಅನೇಕ ಗ್ಯಾಲಾಕ್ಸಿಗಳ ಸಮುಚ್ಚಯ (ii) ಎಲ್ಲ ಗ್ಯಾಲಾಕ್ಸಿಗಳೂ ಒಂದು ಸುಸಂಬದ್ಧ ಚಲನೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿವೆ; ಈ ಚಲನೆ ಹಿಗ್ಗಳಿಕೆ. ಎಲ್ಲ ಗ್ಯಾಲಾಕ್ಸಿಗಳೂ ನಮ್ಮಿಂದ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಿವೆ.

ನಮ್ಮಿಂದ ದೂರ ಸರಿಯುತ್ತಿರುವ ಒಂದು ಗ್ಯಾಲಾಕ್ಸಿಯ ರೋಹಿತವನ್ನು ಅಳೆದರೆ ಅದು ಕೆಂಪು ಬಣ್ಣದ ಕಡೆಗೆ ಜರುಗಿರುವುದು ತಿಳಿಯುತ್ತದೆ. ಇದನ್ನು ಕೆಂಪು ಜರಿತ (Red slift) ಎಂದು ಕರೆಯುತ್ತಾರೆ. ಎಲ್ಲ ಗ್ಯಾಲಾಕ್ಸಿಗಳ ರೋಹಿತಗಳೂ ಕೆಂಪು ಜರಿತವನ್ನು ತೋರಿಸುತ್ತವೆ. ಆದುದರಿಂದ ಹಬ್ಬಲ್ ಅವರು ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡ ಹಿಗ್ಗುತ್ತಿದೆ ಎಂಬ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬಂದುದು.

ಬಹಳ ಹಿಂದೆ, ಆದಿಯಲ್ಲಿ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದಲ್ಲಿರುವ ದ್ರವ್ಯವೆಲ್ಲ ಒಂದು ಉರಿಯುವ ಅತಿಸಾಂದ್ರತೆಯುಳ್ಳ ಚೆಂಡಿನಂತಿತ್ತೆಂದೂ, ಅದು ಒಮ್ಮೆಗೇ ಸ್ಫೋಟಗೊಂಡು ಹಿಗ್ಗಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿತೆಂದೂ ಗ್ಯಾಮೊ ಅವರು ಒಂದು ಸಿದ್ಧಾಂತವನ್ನು ಮಂಡಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತಕ್ಕೆ ಬೃಹತ್ ಸ್ಫೋಟ ಸಿದ್ಧಾಂತ (Big Bang Theory) ಎಂದು ಹೆಸರು. ಈ ಸಿದ್ಧಾಂತದ ಆಧಾರದ ಮೇಲೆ ಮಾಡಿರುವ ಎಷ್ಟೋ ಲೆಕ್ಕಾಚಾರಗಳಿಗೆ ಪುರಾವೆ ಸಿಕ್ಕಿದೆ.

ಗ್ಯಾಲಾಕ್ಸಿಗಳ ಹಿಂಜರಿತ, ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದಲ್ಲಿರುವ ದ್ರವ್ಯದ ಸರಾಸರಿ ಸಾಂದ್ರತೆ, ರಾಸಾಯನಿಕ ಧಾತುಗಳ ಆಯಸ್ಸು ಮತ್ತು ಭಾರ ಜಲಜನಕದ ಹೆಚ್ಚಳಿಕೆ ಇವನ್ನೆಲ್ಲ ಗಮನಿಸಿದರೆ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದ ಹಿಗ್ಗುವಿಕೆಯನ್ನು ತಡೆಯುವುದಾಗಲಿ ಅಥವ ಅದನ್ನು ತಿರುಗಿಸುವುದಾಗಲಿ ಸಾಧ್ಯವೆ ಇಲ್ಲ ಅನ್ನಿಸುತ್ತದೆ. ಒಂದು ದಿನ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡ ಹಿಗ್ಗುವುದನ್ನು ನಿಲ್ಲಿಸಿ ಕುಗ್ಗಲು ಪ್ರಾರಂಭಿಸಬಹುದೆಂದು ಹೇಳಲು ಇಲ್ಲಿನವರೆಗೆ ಯಾವ ಸುಳಿವು ಸಿಕ್ಕಿಲ್ಲ. (Scientific American, March, 1976).

೬. ಕೆಮಿಸ್ಟ್ರಿ (ರಸಾಯನಶಾಸ್ತ್ರ)

ಬಹುತೇಕ ಪಠ್ಯ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಕೆಮಿಸ್ಟ್ರಿ ಎಂಬ ಪದ ಅರಾಬಿಕ್ ಪದ ಆಲ್ಕೆಮಿಯಿಂದ ಉತ್ಪನ್ನವಾಗಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಸುತ್ತವೆ. ಪ್ರಾಚೀನ ಇಜಿಪ್ಟಿನ ಇತಿಹಾಸದ ವಿಮರ್ಶೆಯನ್ನು ಅವಲೋಕಿಸಿದ ಜೇಮ್ಸ್ ಜೆ. ಗ್ಲಾಕಿನ್ (ಪಾಸಿಡೀನ, ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯ ಯು. ಎಸ್.) ಇಜಿಪ್ಟಿನ ಹೆಸರು ಖೆಮ್ (Khem) ಎಂದು ನಮೂದಿಸಿರುವುದನ್ನು ಗಮನಿಸಿದುದಾಗಿ ತಿಳಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಹಿಂದಿನ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಜನರು ಕಣ್ಣು ಕಟ್ಟಿಗೆ ಇಜಪ್ಟ್ ಕಲೆ ಎಂದು ಹೆಸರಿಟ್ಟಿದ್ದರು. ಇದು ಕುಶಲಿಗಳಾದ ಇಜಿಪ್ಟಿನ ಜನರ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಜನರು ತೋರಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಗೌರವದ ದ್ಯೋತಕವೂ ಆಗಿತ್ತು.

ಖೆಮ್ ಎಂಬ ಪದದ ಅಕ್ಷರಶಃ ಅರ್ಥ ಕಪ್ಪು. ಪ್ರಾಚೀನ ಇಜಿಪ್ಟಿಗೆ "ಕಪ್ಪು ಭೂಮಿ" ಎಂಬ ಹೆಸರೂ ಇತ್ತು.

ಅರಾಬಿಕ್ ಪದ ಆಲ್ಕೆಮಿ ನಿಜವಾಗಿ ಇಜಿಪ್ಟಿಗೆ ಯಾವುದಾದರೂ ರೀತಿ ಸಂಬಂಧ ಪಟ್ಟುದಾಗಿದೆಯೆ ಎಂಬುದನ್ನು ತಿಳಿಯುವುದು ಇತಿಹಾಸದ ದೃಷ್ಟಿಯಿಂದ ಮಹತ್ವದ್ದಾಗಿದೆ. ರಸಾಯನ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಇತಿಹಾಸಕಾರರು ಈ ಬಗ್ಗೆ ಏನಾದರೂ ಹೇಳುವುದಿರಬಹುದು. (Journal of chemical Education, April, 1976).

ಕಡಿಮೆ ತಿನ್ನಿ ಹೆಚ್ಚುಕಾಲ ಬದುಕಿ

ನೀವು ಹೆಚ್ಚುಕಾಲ ಬದುಕಬೇಕಾದರೆ ಮಕ್ಕಳಾಗಿದ್ದಾಗ ಕಡಿಮೆ ತಿನ್ನಿರಿ. ತಾರುಣ್ಯದ ದಿನಗಳಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರೋಟೀನ್ ಇರುವ ಆಹಾರವನ್ನೂ ವಯಸ್ಸಾದಂತೆ ಕಡಿಮೆ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಇರುವ ಆಹಾರವನ್ನೂ ತಿನ್ನುವುದು ಒಳ್ಳೆಯದು. ಯೌವ್ವನಾವಸ್ಥೆಯಲ್ಲಿ ಅತಿಯಾಗಿ ತಿನ್ನಬೇಡಿ. ಈ ಕ್ರಮ ನಿಮ್ಮನ್ನು ದೀರ್ಘಾಯುಗಳಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುತ್ತದೆಯೆ? ನಿಜವಾಗಿಯೂ; ನೀವು ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದ ಇಲಿಗಳಾಗಿದ್ದರೆ.

ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ಎಮ್. ಎಚ್. ರಾಸ್ ಮತ್ತು ನೆದರ್ಲೆಂಡಿನಲ್ಲಿ ಜಿಬ್ರಾಸ್ ಎಂಬ ಸಂಶೋಧಕರು 121 ಇಲಿಗಳ ಮೇಲೆ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದ ಈ ತೀರ್ಮಾನಕ್ಕೆ ಬಂದಿದ್ದಾರೆ. ಅವರ ಪ್ರಯೋಗಕ್ಕೆ ಒಳಗಾಗಿದ್ದ ಯಾವ ಇಲಿಯೂ ಅಪಮೃತ್ಯುವಿಗೀಡಾಗಲಿಲ್ಲ. ಪ್ರಯೋಗಾಲಯಗಳಲ್ಲಿ ವಾಸಿಸುವ ಬೇರೆ ಇಲಿಗಳಂತೆಯೆ ಅವುಗಳ ಆಯಸ್ಸು 317 ರಿಂದ 1026 ದಿನಗಳಾಗಿತ್ತು. ಮಿತಾಹಾರಿಗಳಾಗಿದ್ದ ಇಲಿಗಳೆ ದೀರ್ಘಾಯುಗಳಾಗಿದ್ದುವು. 100 ರಿಂದ 199 ದಿನ ವಯಸ್ಸಾಗಿದ್ದಾಗ ಅತಿಯಾಗಿ ತಿನ್ನುತ್ತಿದ್ದ ಇಲಿಗಳು ಬೇಗ ಸತ್ತುಹೋದುವು. ಈ ಅವಧಿ ಮನುಷ್ಯರ ಜೀವಿತದಲ್ಲಿ 13 ರಿಂದ 19 ವರ್ಷಗಳಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುತ್ತದೆ.

ಮಿತಾಹಾರದ ಜೊತೆಗೆ ತಾರುಣ್ಯದಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಪ್ರೋಟೀನ್ ಇರುವ ಆಹಾರವನ್ನು ತಿನ್ನುವುದೂ, ಇಳಿವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಕಡಿಮೆ ಪ್ರೋಟೀನ್ ಇರುವ ಆಹಾರವನ್ನು ತಿನ್ನುವುದೂ ದೀರ್ಘಕಾಲ ಬದುಕಲು ಅವಶ್ಯಕ ಎಂಬುದನ್ನು ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳು ಋಜುವಾತುಮಾಡಿವೆ.

ಮನುಷ್ಯರು ಇಲಿಗಳಲ್ಲ—ನಿಜ. ಆದರೆ ರಾಸ್ ಅವರು ಈ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಮನುಷ್ಯರ ಬದುಕಿಗೂ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಹೊಂದಿರಬಹುದು ಎಂದು ನಂಬುತ್ತಾರೆ. (Science Digest, Feb. 1976.)

ಎಚ್. ಸಂಜೀವಯ್ಯ

ಹೊಸ ಕಣಗಳು

ಅನೇಕ ಹೊಸ ಕಣಗಳು ಪತ್ತೆಯಾಗಿರುವ ವರದಿಗಳು ಇತ್ತೀಚಿನ ಕೆಲವು ತಿಂಗಳುಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಗಿವೆ. ಈ ಕಣಗಳ ಪೈಕಿ 3.4, 4.15 ಮತ್ತು 4.45 Gev ತೂಕದ ψ (PSI) ಅಥವಾ J ಕಣಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಸ್ಟಾನ್‌ಫರ್ಡ ರೇಖಾ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ

ಕೇಂದ್ರ(SLAC)ವೂ, ಅದೇ ರೀತಿ 2.8 ಮತ್ತು 3.5 Gev ತೂಕದ ψ ಅಥವಾ J ಕಣಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವವನ್ನು ಜರ್ಮನಿಯ ಡೆಸಿ (DESY) ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯೂ ವರದಿ ಮಾಡಿವೆ. ಇದಲ್ಲದೆ ಸರಿಸುಮಾರು 3.5 Gev ತೂಕದ ಇನ್ನೆರಡು ಕಣಗಳ ಅಸ್ತಿತ್ವನ್ನ ಕೂಡ SLAC ವರದಿಮಾಡಿದೆ. 1974ರಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಭ್ರೂಕ್‌ಹೇವನ್ ನ್ಯಾಷನಲ್ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆ (BNL) ಮತ್ತು SLAC ಗಳಲ್ಲಿ ಬೇರೆ ಬೇರೆಯಾಗಿ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳಿಂದ ಪ್ರಬಲ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯುಳ್ಳ (ಹೇಡ್ರಾನ್)ಕಣವೊಂದು ಪತ್ತೆಯಾದದ್ದು ಮೇಲೆ ತಿಳಿಸಿದ ಬೆಳವಣಿಗೆಗೆ ಕಾರಣವಾಯಿತು. ψ ಅಥವಾ J ಕಣವೆಂದು ಕರೆಯಲ್ಪಟ್ಟ ಈ ಹೇಡ್ರಾನ್ ಕಣವು ವಾಸ್ತವವಾಗಿ 3.1 Gev ತೂಕದ ಅತಿ ಸ್ಥಿರ ಮೆಸಾನ್ ಕಣವಾಗಿದ್ದು, ಅದು ಯಾವ ಒಂದು ವರ್ಗೀಕರಣ ವ್ಯವಸ್ಥೆಗೂ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳದೆ, ಇಂತಹ ಹೇಡ್ರಾನ್‌ಗಳ ಆಯುಸ್ಸಿಗಿಂತ ಸಾವಿರಪಟ್ಟು ಹೆಚ್ಚು ಆಯುಸ್ಸುಳ್ಳ ಕಣವಾಯಿತು. ಈ ಕಣ ಪತ್ತೆಯಾದ ತರುಣದಲ್ಲೇ SLAC ನಲ್ಲಿ 3.7 Gev ತೂಕದ ಧೀರ್ಘಾಯುಸ್ಸಿನ ಮತ್ತೊಂದು ψ ಕಣವೊಂದು ಪತ್ತೆಯಾಯಿತು: ಇದರ $\psi(3.7) \rightarrow \psi(3.1) + \pi^{+} + \pi^{-}$ ರೀತಿಯ ಕ್ಷೀಣಿಸುವಿಕೆಯೆ 3 1 Gev ಕಣದ ಉತ್ಪತ್ತಿಗೆ ಕಾರಣ. ಈ ಕಣಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಆಶ್ಚರ್ಯದ ಸಂಗತಿಯೆಂದರೆ, ಇವೆಲ್ಲವೂ ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಪ್ರಚಲಿತವಾಗಿರುವ ಚಾರ್ಮ್ಡ್ ಕ್ವಾರ್ಕ್ಸ್‌ಮಾದರಿಯೊಂದಿಗೆ ಹೊಂದಿಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ.

ಈ ಕಣಗಳ ಅಸಾಧಾರಣ ಆಯುಸ್ಸಾದರೋ, ಸುಮಾರು ಎರಡು ದಶಕಗಳ ಹಿಂದೆ ಪತ್ತೆಯಾದ K ಮೆಸಾನ್, Λ ಬೇರಿಯಾನ್ ರೀತಿಯ 'ವಿಲಕ್ಷಣ' (Strange) ಕಣಗಳನ್ನು ನೆನಪು ಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ. ಹೊಸ ಕಣಗಳನ್ನು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯೊಂದರಲ್ಲಿ ಅಳವಡಿಸುವ ಸಲುವಾಗಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ವಿದ್ಯುತ್ತು ಸಂಖ್ಯೆ. ಬೇರಿಯಾನ್ ಸಂಖ್ಯೆ ಮತ್ತು ವಿಲಕ್ಷಣತೆ ಸಂಖ್ಯೆಗಳಿಗೆ ಪೂರಕವಾಗಿ, ಚಾರ್ಮ್ ಎಂಬ ಹೊಸದೊಂದು ಕ್ವಾಂಟಂ ಸಂಖ್ಯೆಯನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಗುರುತ್ವಾಕರ್ಷಣ, ದುರ್ಬಲ, ವಿದ್ಯುಕ್ಕಾಂತೀಯ ಹಾಗೂ ಪ್ರಬಲ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಿಗೆಲ್ಲಕ್ಕೂ ಅನ್ವಯಶೀಲವಾದ ಏಕೀಕೃತ ವಿವರಣೆಯ ದಿಕ್ಕಿನಲ್ಲಿ ಚಾರ್ಮ್ ಸಂಖ್ಯೆಯ ನಿರೂಪಣೆಯು ಒಂದು ಪ್ರಮುಖ ಹೆಜ್ಜೆ ಎನ್ನಬಹುದು.

ಕೋಲಾರ ಚಿನ್ನದ ಗಣಿಯ ಕಣಗಳು

ಭೂಗರ್ಭದಲ್ಲಿ ಜರುಗುವ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೊ ಕ್ರಿಯೆಗಳನ್ನು ಪತ್ತೆ ಹಚ್ಚುವ ಉದ್ದೇಶದಿಂದ ಕೋಲಾರ ಚಿನ್ನದ ಗಣಿಯಲ್ಲಿ ಕಳೆದ ಹತ್ತುವರ್ಷಗಳಿಂದ ವಿಶ್ವಕಿರಣಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಅನೇಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ಮಾಡಲಾಗಿದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೊಪ್ರೇರಿತ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಹೇಡ್ರಾನುಗಳು ಮತ್ತು ತೀಕ್ಷ್ಣವಾದ ಒಂದೇ ಒಂದು ಮ್ಯೂಆನ್ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಕಾರಣ, ಈ ರೀತಿಯ ಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದೇ

ಒಂದು ಪಥ ಕಾಣಿಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು, ಆದರೆ ಈ ರೀತಿಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಶೇಕಡ 40 ರಷ್ಟು ಭಾಗದಲ್ಲಿ ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಪಥಗಳನ್ನು ಕಾಣಲಾಯಿತು. ಈ ಪಥಗಳಿಗೆ ವಿಶ್ವಕಿರಣದಿಂದ ನೇರವಾಗಿ ಬಂದ ಮ್ಯೂಆನ್‌ಗಳಾಗಲಿ ಅಥವಾ ವಿಶ್ವಕಿರಣಪ್ರೇರಿತ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಾಗಲಿ ಕಾರಣವಾಗಲಾರವು; ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋಪ್ರೇರಿತ ಸಾಮಾನ್ಯ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳು ಕೂಡ ಈ ರೀತಿಯ ಬಹುಪಥ ಫಲಿತಾಂಶಕ್ಕೆ ಕಾರಣವಾಗಲಾರವು.

ಮೇಲಿನ ಬಹುಪಥ ಫಲಿತಾಂಶಕ್ಕೆ ವಿವರಣೆ ನೀಡುವ ಅನೇಕ ಪ್ರಯತ್ನಗಳು ನಡೆದಿವೆ. ಗಣಿಪ್ರದೇಶದ ಶಿಲಾಭಾಗಗಲ್ಲಿ ಜರುಗುವ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋಪ್ರೇರಿತ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯಲ್ಲಿ ಧೀರ್ಘಾಯುಸ್ಸಿನ ಹೊಸ ವಿದ್ಯುತ್‌ರಹಿತ ಕಣವೊಂದು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗಿ ಅದು ಕ್ರಮೇಣ ಗಣಿಯಲ್ಲಿ ಕ್ಷೀಣಿಸುತ್ತದೆ ಎಂಬುದು ಈ ವಿವರಣೆಗಳಲ್ಲಿ ಒಂದು. ಪ್ರಯೋಗಗಳನ್ನು ನಡೆಸಿದ ಕೃಷ್ಣಸ್ವಾಮಿಯವರು ಈ ಕಣದ ಜಡಾಂಶ 2–5 Gev ಮತ್ತು ಅದರ ಆಯುಸ್ಸು $\geqq 10^{-9}$ ಸೆಕೆಂಡುಗಳು ಎಂದು ಅಂದಾಜು ಮಾಡಿದ್ದಾರೆ. ಇನ್ನು ಕೆಲವರು ಈ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗಳಲ್ಲಿ ಕನಿಷ್ಟ ಎರಡು ಕಣಗಳನ್ನಾದರು ಹೊಂದಿರುವ ಲೆಪ್ಟಾನ್ ಕಣಸಂತತಿಯೊಂದು ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುತ್ತದೆ ಎಂದು ಭಾವಿಸಿದ್ದಾರೆ; ಇವೆರಡರ ಪೈಕಿ ಒಂದು ದುರ್ಬಲ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಗೆ ವಿಶಿಷ್ಟವಾದ ಆಯುಸ್ಸನ್ನು ಹೊಂದಿರುವ ವಿದ್ಯುದಾವಿಷ್ಟ ಲೆಪ್ಟಾನ್ ಕಣವಾಗಿದ್ದು, ಮತ್ತೊಂದು ಈ ಕಣದ ಕ್ಷೀಣಿಸುವಿಕೆಯಿಂದ ಉತ್ಪತ್ತಿಯಾಗುವ ಹಗುರವಾದ ವಿದ್ಯುತ್‌ರಹಿತ ಲೆಪ್ಟಾನ್ ಕಣವೆಂದು ಊಹಿಸಲಾಗಿದೆ.

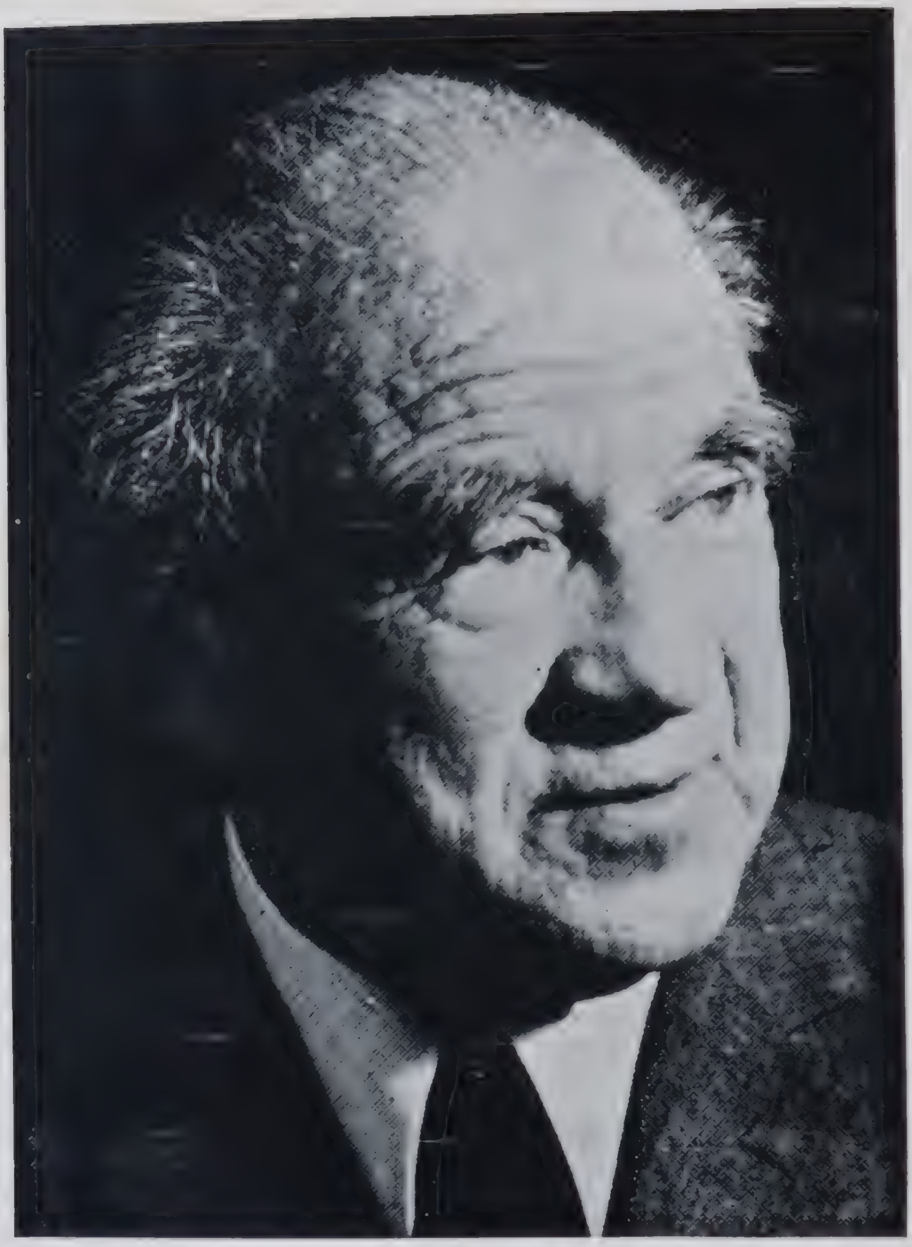
ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಫರ್ಮಿ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ (FNAL) ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಪರಿಣಾಮವಾಗಿ ಮೇಲಿನ ವಿವರಣೆಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸಂದೇಹಗಳು ತಲೆದೋರಿವೆ. ಕೋಲಾರ ಗಣಿಯಲ್ಲಿರುವ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನೆ ಹೋಲುವ ಪರಿಸ್ಥಿತಿಯನ್ನು ಉಂಟುಮಾಡಿ ನಡೆಸಿದ ಪ್ರಯೋಗಗಳ ವರದಿಗಳು ಇತ್ತೀಚೆಗೆ ಪ್ರಕಟವಾಗಿವೆ. ಈ ಪ್ರಯೋಗಗಳಾದರೋ ಹಳೆಯ ತೀರ್ಮಾನಗಳಿಗನುಗುಣವಾದ ಫಲಿತಾಂಶಗಳನ್ನು ನೀಡಿದುವೆ ಹೊರತು, ಹೊಸ ಕಣಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಯಾವ ರೀತಿಯ ಸುಳಿವನ್ನು ನೀಡಲಿಲ್ಲ. ಆದರೂ ಸಹ ಕೋಲಾರ ಗಣಿ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಭಾಗವಹಿಸಿದ ನ್ಯೂಟ್ರಿನೋಗಳಲ್ಲಿ ಅವು ಎಲ್ಲ ದಿಕ್ಕುಗಳಿಂದಲು ಹಾದುಬರುತ್ತಿದ್ದವು; ಆದರೆ ಫರ್ಮಿ ಪ್ರಯೋಗಶಾಲೆಯ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಅವು ಬಹು ನಿರ್ದಿಷ್ಟವಾದ ಒಂದೇ ಒಂದು ದಿಕ್ಕಿನಿಂದ ಬರುತ್ತಿದ್ದವು. ಈ ಕಾರಣದಿಂದಾಗಿ ಈ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ಸರ್ವ ಸ್ವೀಕೃತವಾದ ಖಚಿತ ತೀರ್ಮಾನವಾವುದೂ ಹೊರಬಿದ್ದಿಲ್ಲ.

[Physics Bulletin Feb. 1976]

ಕೆ. ಶ್ರೀನಿವಾಸನ್ ಮತ್ತು ಎಮ್. ವಿ. ನಾಗರಾಜಮೂರ್ತಿ

ಹೊಸಬಗೆಯ ಒಂದು ಮೂಲಭೂತ ಕಣವನ್ನು (ಮೇಲೆ ವಿವರಿಸಿರುವ ψ ಕಣ ಕಂಡುಹಿಡಿಸುದಕ್ಕಾಗಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ದೊರೆತ 1976 ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಕ ವನ್ನು ಸ್ಟಾನ್‌ಫರ್ಡ್ ರೇಖೀಯ ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕದೊಂದಿಗೆ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಬರ್ಟನ್ ರಿಕ್ಟರ್ ಮತ್ತು ಜಿನೀವದಲ್ಲಿ ಯೂರೋಪಿನ ನ್ಯೂಕ್ಲಿಯ ಸಂಶೋಧನ ಕೇಂದ್ರದಲ್ಲಿ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಿರುವ ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ಸ್ಯಾಮುಯಲ್ ಸಿ. ಸಿ. ಟಿಂಗ್ ಅವರು ಹಂಚಿಕೊಂಡಿದ್ದಾರೆ.

ಸಂಪಾದಕರು



ವರ್ನರ್ ಕಾರ್ಲ್ ಹೈಸನ್ ಬರ್ಗ್

ನಿಧನವಾರ್ತೆ

ವರ್ನರ್ ಕಾರ್ಲ್ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್

ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಬಲವಿಜ್ಞಾನದ ನಿರ್ಮಾಪಕರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರಾದ ಜಗದ್ವಿಖ್ಯಾತ ವಿಜ್ಞಾನಿ ವರ್ನರ್ ಕಾರ್ಲ್ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಅವರು 1976ರ ಫೆಬ್ರುವರಿ ಒಂದರಂದು ನಿಧನರಾದರು. ಇವರ ತಂದೆ ಆಗಸ್ಟ್ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಮ್ಯೂನಿಚ್ಚಿನಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಚೀನ ಗ್ರೀಕ್ ಭಾಷಾ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿದ್ದರು. ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಅವರ ಪ್ರಥಮ ಒಲವು ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ. ಆದರೆ ಅವರನ್ನು ಆರ್ನಾಲ್ಡ್ ಸಾಮರ್ ಫೆಲ್ಡ್ ಅವರ ಬಳಿ ಸೈದ್ಧಾಂತಿಕ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಕಲಿಯಲು ಒತ್ತಾಯಪೂರ್ವಕವಾಗಿ ಸೇರಿಸಲಾಯಿತು. ಇವರೊಂದಿಗೆ ವ್ಯಾಸಂಗ ಮಾಡಿದ ಪ್ರಮುಖರೆಂದರೆ ವುಲ್ಫ್‌ಗಾಂಗ್ ಪೌಲಿ ಅವರು.

1923ರಲ್ಲಿ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಅವರು ಮ್ಯೂನಿಚ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಿಂದ ಪಿಎಚ್.ಡಿ. ಪದವಿಯನ್ನು ಸಂಪಾದಿಸಿದರು. ನಂತರ ಗಾಟಿಂಗೆನ್ ಸೇರಿ ಮ್ಯಾಕ್ಸ್ ಬಾರನ್ ಅವರೊಂದಿಗೆ ಕೆಲಸಮಾಡಲು ತೊಡಗಿದರು. ಇಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ನೀಲ್ಸ್ ಬೋರ್ ಅವರ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಕೇಳಿ ಇವರು ಬಹಳ ಪ್ರಭಾವಿತರಾದರು.

ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಅವರು ಕ್ವಾಂಟಮ್ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಲಾಕ್ಷಿಕ ಪರಿಮಾಣಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ಗಣನೆಗೆ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳಬೇಕೆಂದು ತರ್ಕಿಸಿದರು. ಈ ತರ್ಕವನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಅವರ ಪ್ರಖ್ಯಾತವಾದ ಲೇಖನ 1925ರಲ್ಲಿ ಪ್ರಕಟವಾಯಿತು. ಬೋರ್ ಕಕ್ಷೆಗಳ ಅವಶ್ಯಕತೆ ಇಲ್ಲದಿರುವುದನ್ನು ಈ ಲೇಖನ ಎತ್ತಿ ತೋರಿಸಿತು. ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಅವರು ಪ್ರಸ್ತಾಪಿಸಿದ ಪರಿಮಾಣಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟ ಬೀಜಗಣಿತ ಮಾತೃಕೆ ಬೀಜಗಣಿತ (Matrix Algebra) ವಾಗಿದ್ದುದರ ಅರಿವಾಯಿತು. ಬಾರನ್, ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಮತ್ತು ಜೋರ್ಡಾನ್ ಅವರು ಮಾತೃಕೆ ಬಲವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ತ್ವರಿತವಾಗಿ ಬೆಳೆಸಿದರು.

ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಗಳನ್ನೂ ಮತ್ತು ದಾರ್ಶನಿಕರನ್ನೂ ದಂಗುಬಡಿಸಿದ ಅನಿಶ್ಚಿತತೆ ನಿಯಮವನ್ನು (Uncertainty Principle) ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಅವರು 1927ರಲ್ಲಿ ಮುಂಡಿಸಿದರು. ವೀಕ್ಷಣೆಯ ವಿಧಾನದಿಂದಲೇ ಪರಮಾಣ್ವಿಕ ಕಣಗಳ ಸ್ಥಿತಿಯಲ್ಲಿ ವ್ಯತ್ಯಾಸವುಂಟಾಗುತ್ತದೆ; ಆದುದರಿಂದ ಅವುಗಳ ಬಗ್ಗೆ ವಿವರಗಳನ್ನು ನಿಶ್ಚಿತವಾಗಿ ಅಭಿಜಾತ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ರೀತಿಯಂತೆ ಕೊಡುವುದಕ್ಕಾಗುವುದಿಲ್ಲ ಎಂದು ಈ ನಿಯಮ ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಅಭಿಜಾತ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಊಹಿಸಿಕೊಳ್ಳಲಾರದಂಥ ಅವಿಚ್ಛಿನ್ನತೆ ಪರಮಾಣ್ವಿಕ ಕಣಗಳ ಗುಣದಲ್ಲೇ ಸೇರಿಕೊಂಡಿದೆ ಎಂದು ಹೈಸನ್

ಬರ್ಗ್ ಅವರು ತಿಳಿಸಿದರು. ಅದೇ ವರ್ಷ ಅವರು ಲಿಪ್‌ಜಿಗ್‌ನಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾದರು.

ಎರಡನೆ ಮಹಾಯುದ್ಧದ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಅವರು ಜರ್ಮನಿಯಲ್ಲಿ ಪರಮಾಣುಶಕ್ತಿ ಉತ್ಪಾದನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಪಟ್ಟಂತೆ ಕೆಲಸಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಅವರ ಹೆಸರಿಗೆ ಕಳಂಕ ತಟ್ಟಿತು. ಅವರಿಗೆ ನಾಜಿ ಸರ್ಕಾರದಿಂದ ಅಂಥ ವಿಶೇಷವಾದ ನೆರವೇನೂ ದೊರೆಯಲಿಲ್ಲ. ಅವರ ದೇಶಭಕ್ತಿ ದೊಡ್ಡದಾಗಿತ್ತು; ಅವರು ಜರ್ಮನಿಯನ್ನು ಮನಸಾರೆ ಪ್ರೀತಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಅವರು ಯುದ್ಧದ ಅನೇಕ ಸಂಕಷ್ಟಗಳಿಗೆ ಗುರಿಯಾದರು. ಅವರ ಮನೆಯ ಮೇಲೆ ಬಾಂಬು ಬಿದ್ದು ಅದು ನಾಶವಾಯಿತು; ಅವರು ಯುದ್ಧಕೈದಿಯಾದರು.

ಯುದ್ಧ ಕಳೆದ ಮೇಲೆ ಅವರು ಜರ್ಮನಿಗೆ ಮರಳಿ ಅಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಬೆಳವಣಿಗೆಯ ರೂವಾರಿಯಾದರು. ಇದೇ ಸಮಯದಲ್ಲಿ ಅವರು ಸಾರ್ವಜನಿಕರಿಗೆ ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬಿನ ಮಾರಕಶಕ್ತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳುವಳಿಕೆ ಕೊಡುತ್ತಿದ್ದರು.

ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಕಷ್ಟಪಟ್ಟು ದುಡಿಯುವುದಕ್ಕೆ ಹೆಸರುವಾಸಿಯಾಗಿದ್ದರು. ಸಂಚಾರ, ಹೈಕಿಂಗ್, ಪರ್ವತಾರೋಹಣ ಅವರಿಗೆ ಪ್ರಿಯವಾದ ಹವ್ಯಾಸಗಳಾಗಿದ್ದವು. ಸಂಗೀತಕ್ಕಾಗಿ ಅವರು ಸಾಕಷ್ಟು ಕಾಲವನ್ನು ವಿನಿಯೋಗಿಸುತ್ತಿದ್ದರು.

1932ರಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ಮೀಸಲಾದ ನೋಬೆಲ್‌ಪಾರಿತೋಷಕ ಅವರಿಗೆ ದೊರೆಯಿತು. 1937ರಲ್ಲಿ ಎಲಿಜಬೆತ್ ಶೂಮೇಕರ್ ಅವರನ್ನು ಮದುವೆಯಾದರು. ಈ ದಂಪತಿಗಳ ಮಕ್ಕಳ ಸಂಖ್ಯೆ ದೊಡ್ಡದು—7.

ಯೂಜಿನ್ ವಿಗ್ನರ್ ಅವರು 'ಫಿಸಿಕ್ಸ್ ಟುಡೆ'ಯಲ್ಲಿ (ಏಪ್ರಿಲ್ 1976) ಬರೆಯುತ್ತ, "ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಅವರು ಜಂಬ ತೋರಿಸಿಕೊಳ್ಳದೆ ಎಲ್ಲರೊಂದಿಗೆ ಸ್ನೇಹದಿಂದ ವರ್ತಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಅವರ ಜೊತೆಗಿರುವುದು ಆಹ್ಲಾದಕರವಾಗಿರುತ್ತಿತ್ತು." ಎಂದು ಕೊಂಡಾಡಿದ್ದಾರೆ. ವಯಸ್ಸಾದಂತೆ ಹೈಸನ್‌ಬರ್ಗ್ ಅವರು ತತ್ತ್ವಶಾಸ್ತ್ರದ ಕಡೆಗೆ ಹೆಚ್ಚು ಆಕರ್ಷಿತರಾದರು. ಭೌತವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ತತ್ತ್ವಶಾಸ್ತ್ರ, ಭೌತವಿಜ್ಞಾನಿಯ ಪ್ರಕೃತಿಯ ಕಲ್ಪನೆ, ಗಡಿಯಿಂದಾಚೆ ಮುಂತಾದ ವಿಚಾರಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಅವರು ಗಂಭೀರವಾಗಿ ಯೋಚನೆಮಾಡುತ್ತಿದ್ದರು. ಅವರ ವಿಚಾರಧಾರೆ ಬಹಳ ಜನರ ನೆನಪಿನಲ್ಲಿ ಉಳಿಯುವಂಥದು.

ಎಚ್. ಸಂಜೀವಯ್ಯ

ರುಡಾಲ್ಫ್ ಎಲ್. ಮಿಂಕೋವ್‌ಸ್ಕಿ

ಗ್ರಹರೂಪಿ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳು (Planetary nebulae), ಸೂಪರ್‌ನೋವಾಗಳು (supernovae) ಮತ್ತು ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡಾತೀತ (extragalactic) ರೇಡಿಯೋ ಆಕರಗಳು ಇವೇ ಮೊದಲಾದ ಕ್ಷೇತ್ರಗಳಲ್ಲಿ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಖ್ಯಾತಿಯುಳ್ಳ

ಮಿಂಕೋವ್‌ಸ್ಕಿಯವರು ತಮ್ಮ 81ನೇ ವಯಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ (ಜನವರಿ 4, 1976) ನಿಧನ ರಾದರು. ಇದು ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ತುಂಬಲಾಗದ ನಷ್ಟವಾಗಿದೆ. ಜರ್ಮನಿಯ ಸ್ಟ್ರಾಸ್‌ಬರ್ಗ್‌ನಲ್ಲಿ ಜನಿಸಿದ ಇವರು ಬ್ರೆಸ್ಲಾವ್‌ನಲ್ಲಿ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಪಿಎಚ್.ಡಿ ಪದವಿಯನ್ನು ಪಡೆದರು (1921). ಮುಂದೆ ಹ್ಯಾಂಬರ್ಗ್‌ನಲ್ಲಿ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿದ್ದವರು 1935ರಲ್ಲಿ ಆ ಹುದ್ದೆಯನ್ನು ತ್ಯಜಿಸಿ ಅಮೆರಿಕದ ಮೌಂಟ್ ವಿಲ್ಸನ್ ವೇಧಶಾಲೆಯಲ್ಲಿನ ಸ್ಥಾನವೊಂದನ್ನು ಅಲಂಕರಿಸಿದರು. ಇದೇ ವೇಧಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ಮುಂದಿನ 25 ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಅವರ ಚೇತನ ಅವಿರತವಾಗಿ ಹೊಸ ಖಗೋಳ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳನ್ನು ಹುಡುಕಿ ವಿಶ್ಲೇಷಿಸುವುದರಲ್ಲಿಯೇ ಮಗ್ನವಾಗಿತ್ತು.

ಖಗೋಳ ವಿದ್ಯಮಾನಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಸಹಜವಾದ ಕುತೂಹಲ, ಇದಕ್ಕೆ ಪೂರಕ ವಾದಂತೆ ಶ್ರಮಕ್ಕೆ ಹಿಂದೆಗೆಯದ ಸತತ ದುಡಿಮೆಯಿಂದಾಗಿ ಮಿಂಕೋವ್‌ಸ್ಕಿಯವರ ಸಂಶೋಧನ ಕ್ಷೇತ್ರ ಬಹುವ್ಯಾಪಕವಾಗಿತ್ತೆಂಬುದರಲ್ಲಿ ಯಾವ ಆಶ್ಚರ್ಯವೂ ಇಲ್ಲ. ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡಗಳ ಹಂಚಿಕೆ, ತ್ರಿಜ್ಜೀಯ ವೇಗಗಳು (Radial velocities), ಗ್ರಹರೂಪಿ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳ ಉಗಮ (Evolution of planetary nebulae) ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಭೌತಲಕ್ಷಣಗಳ ನಿರ್ಧಾರ ಇವೇ ಮೊದಲಾದ ಅನೇಕ ವಿಷಯಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಇವರು ಸಂಶೋಧನ ಪತ್ರಗಳ ಒಂದು ಸರಣಿಯನ್ನೇ ಪ್ರಕಟಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಈ ಎಲ್ಲ ಅಧ್ಯಯನ ಗಳಿಂದ ಹೊರಬಿದ್ದ ಅನೇಕ ಸಂಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾದುವನ್ನು ಕೆಳಗೆ ಸ್ಥೂಲವಾಗಿ ತಿಳಿಸಿದೆ.

ಇವರು ಮಾಡಿದ ರೋಹಿತಮಾಪಕೀಯ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಗಳಿಂದಾಗಿ (1945) ಪತ್ತೆಯಾಗಿರುವ ಸೂಪರ್‌ನೋವಾಗಳನ್ನು ಮಾದರಿ I ಮತ್ತು ಮಾದರಿ II ಎಂದು ಎರಡು ವರ್ಗಗಳಾಗಿ ವಿಂಗಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯವಾಯಿತು.

ಏಡಿ ನೀಹಾರಿಕೆಯನ್ನು ಕುರಿತ ಇವರ ಮೂಲಭೂತ ಅಧ್ಯಯನಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಈ ನೀಹಾರಿಕೆಯ ಸೂಪರ್‌ನೋವಾ ಅವಶೇಷದ ಮಧ್ಯದಲ್ಲಿರುವ ನಕ್ಷತ್ರ ಯಾವು ದೆಂಬುದನ್ನು ಖಚಿತವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಲು ಸಹಾಯವಾಯಿತು.

ಜಲಜನಕದ α–ರೇಖೆಯನ್ನು ವಿಸರ್ಜಿಸುವ ಆಕರಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಇವರು ನಡೆಸಿದ ಅಧ್ಯಯನ ಗಳಿಂದ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡದಲ್ಲಿನ ಪತ್ತೆಯಾಗಿರುವ ವಿಸರ್ಜನ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳ ಸಂಖ್ಯೆ ಬಹಳವಿದೆ ಎಂದು ತಿಳಿಯಿತು. ಇದಲ್ಲದೆ ಗ್ರಹರೂಪಿ ನೀಹಾರಿಕೆಗಳ ಮಧ್ಯ ದಲ್ಲಿನ ವಿಲಕ್ಷಣ ಬಿಸಿ ನಕ್ಷತ್ರಗಳ ಬಗೆಗೂ ಇವರು ಅಧ್ಯಯನ ನಡೆಸಿದರು.

1950ರ ಸುಮಾರಿಗೆ ಬಾಡ್ (Baade) ಅವರೊಂದಿಗೆ ಮಿಂಕೋವ್‌ಸ್ಕಿ ಯವರು, ಹೊಸದಾಗಿ ಪತ್ತೆಯಾಗಿದ್ದ ಅನೇಕ ರೇಡಿಯೋ ಆಕರಗಳಲ್ಲಿ ಸೂಪರ್ ನೋವಾ ಅವಶೇಷಗಳು, ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನ ಆಂತರಿಕ ಕ್ರಮಚಲನ ವೇಗಗಳನ್ನುಳ್ಳ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡಗಳ ನೀಹಾರಿಕತ್ವಗಳು, ವಿಲಕ್ಷಣ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡಾತೀತ ವಸ್ತುಗಳು ಮತ್ತು

ಸಾಧಾರಣ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡಗಳು ಎಂಬ ನಾಲ್ಕು ವಿಧಗಳನ್ನು ಗಮನಿಸಿದರು. ಇದರಿಂದಾಗಿ ಅಂತಹ ಆಕರಗಳ ರೋಹಿತೀಯ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ನಿರ್ಧರಿಸುವಲ್ಲಿ ವಿಕಿರಣೀಯ ಮತ್ತು ಸಂಘರ್ಷಣೀಯ ಉದ್ರೇಕಗಳು ವಹಿಸುವ ಪಾತ್ರವೇನೆಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಸುದೀರ್ಘ ಸಂಶೋಧನೆಗೆ ನಾಂದಿಯಾಯಿತು.

ಮುಂದಿನ ದಶಕದಲ್ಲಿ ಮಿಂಕೋವ್‌ಸ್ಕಿಯವರ ಆಸಕ್ತಿ ಹೊರಗಿನ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡಗಳು ಮತ್ತು ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡಗಳ ಗೊಂಚಲುಗಳತ್ತ (external galaxies and clusters of galaxies) ತಿರುಗಿತು. ಅವುಗಳ ವೇಗಚೆದುರಿಕೆ (velocity dispersion) ಅಧ್ಯಯನ ದಲ್ಲಿ ತೊಡಗಿದ್ದ ಮಿಂಕೋವ್‌ಸ್ಕಿಯವರು ಗಮನಿಸಿದ ಕೆಂಪುಪಲ್ಲಟ (red shift) Z = 0.48, ಸಾಧಾರಣ ಬ್ರಹ್ಮಾಂಡಗಳಲ್ಲಿ ಗಮನಿಸಲಾದ ಕೆಂಪುಪಲ್ಲಟಗಳಲ್ಲಿಯೇ ಅತಿ ಹೆಚ್ಚಿನದಾಖಲೆ(record)ಯಾಗಿದೆ. ಈ ದಾಖಲಾತಿ ಕೆಂಪುಪಲ್ಲಟವೇ ವಿಶ್ವದ ವಿಕಾಸದ ಬಗೆಗೆ (expansion of the universe) 1975ರ ವರೆಗೂ ನಮಗಿದ್ದ ಅರಿವಿನ ಕೊನೆಯ ನಿಖರ ಅಂಶವಾಗಿ ಉಳಿದಿತ್ತೆನ್ನಬಹುದು.

ಸಂಶೋಧನೆಯನ್ನುಳಿದು, ಖಗೋಳ ವಿಜ್ಞಾನ ಕ್ಷೇತ್ರಕ್ಕೆ ಮಿಂಕೋವ್‌ಸ್ಕಿ ಯವರು ಸಲ್ಲಿಸಿದ ಇತರ ಸೇವೆಗಳಲ್ಲಿ, ಇವರು ಅತ್ಯಂತ ಸಮರ್ಥವಾಗಿ ನಿರ್ವಹಿಸಿದ ಅಮೆರಿಕದ ನ್ಯಾಷನಲ್ ಜಿಯೋಗ್ರಫಿಕ್ ಸೊಸೈಟಿ ಮತ್ತು ಪಾಲೋಮಾರ್ ವೇಧ ಶಾಲೆಗಳ ಜಂಟಿ ಆಶ್ರಯದಲ್ಲಿ ನಡೆದ ಆಕಾಶ–ಸರ್ವೆ(sky–survey) ಯ ಮೇಲುಸ್ತು ವಾರಿಯನ್ನು ಹೆಸರಿಸಬಹುದು. ಈ ಸರ್ವೆ (survey)ಯಿಂದ ಲಭ್ಯವಾದ ವಿಶಿಷ್ಟ ಛಾಯಾಚಿತ್ರಗಳ ಪಡಿಯಚ್ಚುಗಳನ್ನು ಪ್ರಪಂಚದ ಎಲ್ಲಾ ಖಗೋಳವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಿಗೂ ಸಿಗುವಂತೆ ಮಾಡಲಾಗಿದೆ.

ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವಿಜ್ಞಾನ ಸಮುದಾಯದ ಗೌರವಕ್ಕೆ ಪಾತ್ರವಾಗಿದ್ದ ಮಿಂಕೋವ್‌ಸ್ಕಿಯವರ ಪಾಂಡಿತ್ಯಕ್ಕೆ ಸಂದ ಪುರಸ್ಕಾರಗಳು ಮತ್ತು ಪ್ರಶಸ್ತಿಗಳು ಅನೇಕವಿವೆ. ಇವುಗಳಲ್ಲಿ ಮುಖ್ಯವಾಗಿ 1957ರಲ್ಲಿ ನ್ಯಾಷನಲ್ ಅಕಾಡೆಮಿ ಆಫ್ ಸೈನ್ಸಸ್‌ಗೆ ಆದ ಆಯ್ಕೆ, ಆಸ್ಟ್ರನಾಮಿಕಲ್ ಸೊಸೈಟಿ ಆಫ್ ದಿ ಪೆಸಿಫಿಕ್‌ನ ಬ್ರೂಸ್ ಪದಕ (1961), ಕ್ಯಾಲಿಫೋರ್ನಿಯಾ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಗೌರವ ಡಾಕ್ಟರೇಟ್ (1968)ಗಳನ್ನು ಹೆಸರಿಸಬಹುದು.

ಮಿಂಕೋವ್‌ಸ್ಕಿಯವರ ನೆನಪು, ಅವರೊಡನೆ ಸಹವರ್ತಿಸುವ ಸೌಭಾಗ್ಯವಿದ್ದ ಹಲವಾರು ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಲ್ಲಿ ಬಹುಕಾಲ ಉಳಿಯುವುದರಲ್ಲಿ ಸಂದೇಹವಿಲ್ಲ.

ಎ. ವಿ. ಗೋಪಾಲರಾವ್ (ಆಧಾರ : Physics To-day, March 1976)

ಎಡ್ವರ್ಡ್ ಲಾರಿ ಟಾಟಮ್

1958ರಲ್ಲಿ ವೈದ್ಯವಿಜ್ಞಾನ ಅಥವಾ ಶರೀರವಿಜ್ಞಾನಕ್ಕೆ ದೊರೆತ ನೊಬೆಲ್ ಪಾರಿತೋಷಿಕವನ್ನು ಜಾರ್ಜ್ ಡಬ್ಲ್ಯೂ. ಬೀಡಲ್ ಮತ್ತು ಜೋಶುವ ಲೆಡರ್ ಬರ್ಗ್

ಅವರೊಂದಿಗೆ ಹಂಚಿಕೊಂಡ ಜೀವರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನಿ ಎಡ್ವರ್ಡ್ ಲಾರಿ ಟಾಟಮ್ ಅವರು 1975 ರ ನವಂಬರ್ 5 ರಂದು ನಿಧನರಾದರು. ಚಿಕಾಗೊ ಮತ್ತು ವಿಸ್ಕಾನ್‌ಸಿನ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಸಂಗಮಾಡಿ ಅವರು 1931ರಲ್ಲಿ ಎ.ಬಿ. ಪದವಿಯನ್ನೂ 1934ರಲ್ಲಿ ಪಿಎಚ್.ಡಿ. ಪದವಿಯನ್ನೂ ಪಡೆದುಕೊಂಡಿದ್ದರು. 1937ರಿಂದ 1941ರ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಅವರು ಸ್ಟ್ಯಾನ್‌ಫರ್ಡ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಬೀಡಲ್ ಅವರೊಂದಿಗೆ ಅನುವಂಶೀಯತೆಯ ಬಗ್ಗೆ ನಡೆಸಿದ ಸಂಶೋಧನೆಗಳು ಜೀವ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದ ಒಂದು ಹೊಸ ಅಧ್ಯಾಯವನ್ನೇ ಪ್ರಾರಂಭಿಸಿದವು. ಈ ಸಂಶೋಧನೆಗಳಿಗೆ ಹಣ್ಣಿನ ನೊಣ (Drosophila) ಮತ್ತು ಕೆಂಪು ರೊಟ್ಟಿ ಬೂಷ್ಟನ್ನು ವಸ್ತುವಾಗಿ ಬಳಸಿದರು. ಏಲ್ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ (1945–48) ಟಾಟಮ್ ಅವರು ಲಿಡರ್‌ಬರ್ಗ್ ಅವರೊಂದಿಗೆ ಅನುವಂಶೀಯವಾಗಿ ಪ್ರಾಪ್ತವಾದ ವಾಂಶಿಕ ಬದಲಾವಣೆ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳ ಆಹಾರದ ಅಪೇಕ್ಷೆಯನ್ನು ಯಾವ ರೀತಿ ಮಾರ್ಪಡಿಸ ಬಹುದೆಂಬುದರ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸಿದರು. ಈ ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳ ಸಂಶೋಧನೆಗಳ ಫಲವಾಗಿ ಜೀವರಸಾಯನಿಕ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯ ಅನುವಂಶೀಯ ನಿಯಂತ್ರಣ (genetic control)ದ ಬಗ್ಗೆ ಬೇಕಾದ ಮಾಹಿತಿಯ ಮೂಲ ಆಕರವೆ ಬ್ಯಾಕ್ಟೀರಿಯಗಳಾಗಿವೆ.

ಎಚ್. ಸಂಜೀವಯ್ಯ

ಸಂಪಾದಕೀಯ

•

ಸ್ವಾಗತ

ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಕುಲಪತಿಗಳಾಗಿ ಅಧಿಕಾರ ವಹಿಸಿಕೊಂಡಿರುವ ಶ್ರೀ ಡಿ. ವಿ. ಅರಸ್ ಅವರಿಗೆ ಹೃತ್ಪೂರ್ವಕ ಸ್ವಾಗತ. ವ್ಯಾಪಕವೂ, ವೈವಿಧ್ಯಪೂರ್ಣವೂ ಆದ ಅನುಭವಗಳನ್ನು ಮೈಗೂಡಿಸಿಕೊಂಡು ಬೆಳೆದಿರುವ ಶ್ರೀ ಅರಸ್ ಅವರು ಗಟ್ಟಿಗರೂ, ದಕ್ಷರೂ, ಉದಾರಿಗಳೂ ಎನಿಸಿಕೊಂಡು ಆಡಳಿತ ನಡೆಸಿ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗುವುದರಲ್ಲಿ ಯಾವ ಸಂಶಯವೂ ಇಲ್ಲ.

ಶ್ರೀ ಅರಸ್ ಅವರು ಹಳೆಯ ತಲೆಮಾರಿಗೆ ಸೇರಿದವರಲ್ಲ; ಹಳೆಯದನ್ನೆಲ್ಲ ಕಿತ್ತೊಗೆಯಬೇಕೆಂಬ ಛಲವೂ ಅವರಿಗಿಲ್ಲ. ಎಲ್ಲರೊಡನೆ 'ನಾವು ನಮ್ಮ ನಿಮಗೆಂದು' ನಡೆವ ಹಂಬಲ ಅವರದು. ಆದುದರಿಂದಲೇ ಅವರು ಅಧಿಕಾರವನ್ನು ವಹಿಸಿಕೊಂಡ ತರುಣದಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳ ಮೂಲಭೂತ ಮೌಲ್ಯಗಳ ಪ್ರತಿಷ್ಠಾನಕ್ಕೆ ಕೈಹಾಕಿದ್ದಾರೆ. ಮುಕ್ತ ಸತ್ರಕ್ರಮ, ಸೆಮೆಸ್ಟರ್ ಪದ್ಧತಿ, ತೆರೆದ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯ ಮುಂತಾದ ಕ್ರಾಂತಿಕಾರಕ ಬದಲಾವಣೆಗೆ ಅವರು ಬದ್ಧರಾಗಿದ್ದಾರೆ. ಹೀಗೆ ಮಾಡುವುದರಿಂದ ಗುಣಮಟ್ಟ ಕುಸಿಯುತ್ತದೆಂದೂ, ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಗಳ ಕೀರ್ತಿಗೆ ಧಕ್ಕೆ ಬರುತ್ತದೆಂದೂ ಭಾವಿಸುವ ಅನೇಕ ಮಂದಿ ಇದ್ದಾರೆ; ಸ್ಥಾವರಕ್ಕೆ ಮಣಿಯುವ ಜನ ಅವರು. ಅರಸ್ ಅವರಿಗೆ ಚರತೆಯಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವಾಸ, ಬದಲಾವಣೆಯಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವಾಸ. ಮನುಷ್ಯನ ಅಂತರಾಳವನ್ನು ಕಲಕಬೇಕು. ಚಿಂತನಾಭಿವ್ಯಕ್ತಿಯ ಬುಗ್ಗೆಯನ್ನು ಚಿಮ್ಮಿಸಬೇಕು ಎಂಬ ಆಸೆ ಅವರಿಗೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳೂ, ಬೋಧಕರೂ ಕೂಡಿಯೇ ಕಲಿಯುವ ವಿದ್ಯೆ ಊರ್ಧ್ವಗಾಮಿಯಾದುದು. ಶ್ರೀ ಅರಸ್ ಅವರು ಪುರೋಗಾಮಿಗಳು.

1927ರಲ್ಲಿ ಮೈಸೂರಿನಲ್ಲಿ ಶ್ರೀ ಅರಸ್ ಅವರ ಜನನವಾಯಿತು. ಮಹಾರಾಜ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ, ಅಮೆರಿಕದಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಸಂಗಮಾಡಿ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ಸಂಬಂಧಗಳು ಮತ್ತು ರಾಜ್ಯಶಾಸ್ತ್ರದಲ್ಲಿ ಪರಿಣತಿಯನ್ನು ಸಂಪಾದಿಸಿದ್ದಾರೆ. ಅವರು ಮಹಾರಾಜ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಅಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿದ್ದಾಗ ಯುವಜನರ ಮಾರ್ಗದರ್ಶಕರಾಗಿದ್ದರು. ಆ ಕಾಲದಲ್ಲಿ ಅಂತರರಾಷ್ಟ್ರೀಯ ವಿಷಯಗಳಿಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ 'ಕೌಟಿಲ್ಯ' ಎಂಬ ಅರ್ಧವಾರ್ಷಿಕವನ್ನು ಸಂಪಾದಿಸಿ ಪ್ರಕಟಿಸುತ್ತಿದ್ದರು. ಅವರು ಹಲವಾರು ವಿದ್ವತ್ಪೂರ್ಣ ಲೇಖನಗಳನ್ನು ಬರೆದಿದ್ದಾರೆ.

ಶ್ರೀ ಅರಸ್ ಅವರು ಒಳ್ಳೆಯ ಮಾತುಗಾರರು. ಅವರ ಜೊತೆ ಮಾತಾಡುತ್ತಿದ್ದರೆ ಹೊತ್ತು ಹೋಗುವುದೇ ಗೊತ್ತಾಗುವುದಿಲ್ಲ. ಅವರ ವ್ಯಾಸಂಗದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯು ಅರಿವಾಗುವುದು ಅವರು ಮಾತಾಡುವಾಗ. ಸಾಹಿತ್ಯ, ಕಲೆ, ಮಾನವಿಕ ವಿಜ್ಞಾನ-ಗಳಾವ ವಿಷಯವೇ ಆಗಲಿ ಶ್ರೀ ಅರಸ್ ನಿರಾಯಾಸವಾಗಿ, ಸ್ಫೂರ್ತಿದಾಯಕವಾಗಿ ಮಾತಾಡಬಲ್ಲರು. ನಮ್ಮ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯಕ್ಕೆ ಒಳ್ಳೆಯ ನಾಯಕತ್ವವನ್ನು ಕೊಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಶ್ರೀ ಅರಸ್ ಅವರಿಗಿದೆ. ಅವರು ಸಂಪೂರ್ಣ ಯಶಸ್ವಿಯಾಗಲೆಂದು ಹಾರೈಸುತ್ತೇವೆ.

ಬೀಳ್ಕೊಡುಗೆ

ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ದೇ. ಜವರೇಗೌಡರು ಆರು ವರ್ಷಗಳ ಕಾಲ ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದ ಕುಲಪತಿಗಳಾಗಿದ್ದರು. ಕನ್ನಡದ ಮುನ್ನಡೆಗಾಗಿ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳ ಅಭ್ಯುದಯಕ್ಕಾಗಿ ಅವರು ತಮ್ಮ ಅಧಿಕಾರದ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಅವಿಶ್ರಾಂತವಾಗಿ ದುಡಿದರು. ಅವರು ಹುಟ್ಟು ಹೋರಾಟಗಾರರು. ಕನ್ನಡದ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗಾಗಿ ಅವರು ಎಲ್ಲಾ ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು ಬಳಸಿಕೊಂಡು ಶ್ರಮಿಸಿದರು. ಒಂದು ಆದರ್ಶಕ್ಕೆ ಬದ್ಧನಾದ ನಾಯಕ ಹೇಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡಿದ ಎಂದು ತಿಳಿಯಬಯಸುವವರು ದೇ.ಜ.ಗೌ. ಅವರ ಆಡಳಿತವನ್ನು ಅಭ್ಯಾಸ ಮಾಡಬೇಕು.

ಪ್ರೊಫೆಸರ್ ದೇ. ಜ. ಗೌ. ಕುಲಪತಿಗಳಾಗಿದ್ದಾಗ ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ನಾಟಕ ಜನ್ಮ ತಾಳಿತು. ಇದು ಅವರ ಅಭಿಮಾನದ ಶಿಶು. ಎಲ್ಲವೂ ಇಲ್ಲಿ ಕನ್ನಡದಲ್ಲಾಗಬೇಕು ಎಂದು ಅವರು ಹೊತ್ತಿದ್ದ ಆಸೆಗೆ ಇದು ಸಾಕ್ಷಿ. ಅವರು ನೂರು ಕಾಲವು ಇದೇ ಆಸೆಯನ್ನು ಹೊತ್ತು ಬದುಕಿರಲಿ. ಇವರಿಗೆ ನಮ್ಮ ಹೃತ್ಪೂರ್ವಕ ಕೃತಜ್ಞತೆಗಳು.

ಸಾದರ ಸ್ವೀಕಾರ

ಬಳೂರಗಿ, ಡಿ. ಆರ್. ; ಲೇಸರ್ (Supplementary book in Physics); ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ನಿರ್ದೇಶನಾಲಯ, ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಧಾರವಾಡ, 1975 ; ಬೆಳ್ಳಿಹಬ್ಬದ ಪ್ರಕಟಣೆ-5 ; 16+148 ; 21 × 14 ; ಕಾಗದ 10=00 ; ಅರ್ಧಕ್ಯಾಲಿಕೊ 13=00 ; ಲೇಸರ್ ಕಿರಣಗಳ ಉತ್ಪಾದನೆ, ಪ್ರಕಾರಗಳನ್ನು ಕುರಿತು.

ಕೋರವಾರ, ವಿ. ಎಂ. ಬಳೂರಗಿ, ಡಿ. ಆರ್. ಮತ್ತು ನರಸಿಂಗರಾವ, ಎಸ್. ; ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕಗಳು, ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ನಿರ್ದೇಶನಾಲಯ- 97, ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ, ಧಾರವಾಡ, 1975 ; ಬೆಳ್ಳಿಹಬ್ಬದ ಪ್ರಕಟಣೆ ; 10+118 ; 18 × 12 ; ಕಾಗದ 12=00 ; ಅರ್ಧ ಕ್ಯಾಲಿಕೊ 15=00 ; ವೇಗೋತ್ಕರ್ಷಕಗಳ ಸಮಗ್ರ ವಿವೇಚನೆಯನ್ನು ಕುರಿತು.

ಡೇವಿಡ್, ಎ. ಮಿಶ್ಕಿ ಮತ್ತು ರೈಸಾ ಚೆವರ್ಗ್ಯಕೋವಾ ; ನಿಮ್ಮ ಹೃದಯವನ್ನು ಬಲಪಡಿಸಿರಿ. ಅನುವಾದ : ಪಿ. ಎಸ್. ಶಂಕರ ; ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಪೀಠ, ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ ; ಧಾರವಾಡ, 1975 ; ಬೆಳ್ಳಿಹಬ್ಬದ ಪ್ರಕಟಣೆ. 14+160 ; 18 × 12 ; ಕಾಗದ 10=00 ; ಅರ್ಧಕ್ಯಾಲಿಕೊ 13=00. ರಕ್ತಪರಿಚಲನೆ, ಹೃದಯ ಮತ್ತು ರಕ್ತನಾಳ ರೋಗಗಳು ಮುಂತಾದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕುರಿತು.

ಕೃಷ್ಣಸ್ವಾಮಿ. ಪಿ. ಎನ್. ; ಜಲವಿಜ್ಞಾನ ತತ್ತ್ವಗಳು ; ಕನ್ನಡ ಅಧ್ಯಯನ ಪೀಠ, ಕರ್ನಾಟಕ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯ ; ಧಾರವಾಡ, 1975 ; ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕ ನಿರ್ದೇಶನಾಲಯ ; 16+132 ; 18 × 12 ; ಕಾಗದ 8=00 ; ಕ್ಯಾಲಿಕೊ 10=00 ; ನೀರಿನ ನಷ್ಟಗಳು. ಮಹಾಪೂರಗಳು ಮುಂತಾದ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕುರಿತು.

ಶೇಷಗಿರಿ, ಎನ್. ; ಪರಮಾಣು ಬಾಂಬು ಅದರ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಅರ್ಥಶಾಸ್ತ್ರ, ಅನುವಾದಕ : ಸಂಜಯ ಹಾವನೂರ ; ಬೊಂಬಾಯಿ, ಶ್ರೀ ದ್ವೈಪಾಯನ ಟ್ರಸ್ಟ ; 1974 ; ಮುನ್ನಡೆದ ಮಿಂಚಿನಬಳ್ಳಿ-8, 8+110 ; 18 × 12 ; ಕಾಗದ 8=00 ಬಾಂಬಿನ ರಚನೆ, ಅದರ ರಾಜಕೀಯ ಹಾಗೂ ಬಾಂಬಿನ ಪ್ರಯೋಗದಿಂದಾಗುವ ಆರ್ಥಿಕ ವಿಕಾಸಗಳನ್ನು ಕುರಿತು.

ನಮ್ಮ ಲೇಖಕರು

೧. **ಎಚ್. ಸಂಜೀವಯ್ಯ**–ವಿಜ್ಞಾನ ಕರ್ಣಾಟಕದ ಸಂಪಾದಕರಲ್ಲಿ ಒಬ್ಬರು

೨. **ಡಾ|| ಕೆ. ಪದ್ಮ ಉಮಾಪತಿ**–ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಗೃಹವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗದ ಮುಖ್ಯಸ್ಥರು ಮತ್ತು ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು, ಮಾನಸಗಂಗೋತ್ರಿ ಮೈಸೂರು.

೩. **ಕೆ. ಗೋಪಾಲ**–ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರವಾಚಕರು, ಮಾನಸಗಂಗೋತ್ರಿ, ಮೈಸೂರು.

೪. **ಎಸ್. ನಂಜುಂಡರಾವ್**–ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಗಣಿತ ಶಾಸ್ತ್ರದ ಅಧ್ಯಾಪಕರು, ಮಾನಸಗಂಗೋತ್ರಿ, ಮೈಸೂರು.

೫. **ಡಾ|| ಚಂದ್ರಶೇಖರ ಉಡುಪ**–ಕೆ. ಆರ್. ಆಸ್ಪತ್ರೆಯಲ್ಲಿ ಹೌಸ್ ಸರ್ಜನ್ ಆಗಿದ್ದಾರೆ. ಉತ್ಸಾಹಿ ತರುಣ ಲೇಖಕರು, ಮೈಸೂರು.

೬. **ಆರ್. ಕೆ. ಪಾಟೀಲ್**–ಅಧ್ಯಾಪಕ, ಕೆ.ಆರ್.ಇ.ಸಿ. ಸುರತ್‌ಕಲ್ (ದ. ಕ.)

೭. **ಕೆ. ಎಂ. ಗುರಪ್ಪ**–ಭೂಗರ್ಭ ವಿಜ್ಞಾನದ ಉಪಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು, ಕೆ.ಆರ್.ಇ.ಸಿ., ಸೂರತ್‌ಕಲ್ (ದ. ಕ.)

೮. **ಟಿ. ಆರ್. ಅನಂತರಾಮು**–ಉತ್ಸಾಹಿ ತರುಣ ಬರಹಗಾರರು, ಮೈಸೂರು.

೯. **ಡಾ|| ರಾಮಕೃಷ್ಣಗೌಡ**–ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅಧ್ಯಾಪಕರು, ಮಾನಸಗಂಗೋತ್ರಿ, ಮೈಸೂರು.

೧೦. **ಕೆ. ಶ್ರೀನಿವಾಸನ್**–ಯುವರಾಜ ಕಾಲೇಜಿನಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರವಾಚಕರು, ಮೈಸೂರು.

೧೧. **ಎಮ್. ವಿ. ನಾಗರಾಜಮೂರ್ತಿ**–ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಸಂಶೋಧನ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ, ಮೈಸೂರು.

೧೨. **ಎಚ್ .ಎಸ್. ವೆಂಕಟರಾಮಯ್ಯ**–ವಿಶ್ರಾಂತ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರು, ಬೆಂಗಳೂರು–560011.

೧೩. **ಡಾ|| ವೈ. ಎಸ್. ಲೂಯಿಸ್**–ವಿಜ್ಞಾನಿ, ಕೇಂದ್ರ ಆಹಾರ ಸಂಶೋಧನಾಲಯ. ಮೈಸೂರು 570013

೧೪. **ಎ. ವಿ. ಗೋಪಾಲರಾವ್**–ಮೈಸೂರು ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾನಿಲಯದಲ್ಲಿ ಭೌತವಿಜ್ಞಾನದ ಅಧ್ಯಾಪಕರು, ಮಾನಸಗಂಗೋತ್ರಿ, ಮೈಸೂರು.

೧೫. **ಜಿ. ಎಂ. ಮಲ್ಲಿಕಾರ್ಜುನಸ್ವಾಮಿ**–ಪ್ರಿನ್ಸಿಪಾಲರು, ಜ್ಯೋತ್ಸ್ನಾ ವಿದ್ಯಾಮಂದಿರ, ಹರಿಹರ

wo 16536—MUPM—10,25 copies—20-1-77

Reg. No. R. N. 17176/69